內政部登記證書警字第一二二三號
中華郵政特准掛號認為新聞紙類

水利

第七卷 第三期



揚子江之宜昌峽

中國水利工程學會發行

中華民國二十三年九月

中國水利工程學會

總幹事通訊處：　杭州浙江水利局

出版委員會通訊處：　南京竺橋桃源新村三十號之一

董事會

李儀祉	西安陝西水利局	李書田	天津華北水利委員會
汪胡楨	南京國府路梅園新村三十號	陳懋解	南京建設委員會
沈百先	鎮江江蘇建設廳	宋希尙	南京揚子江水道整理委員會
張自立	杭州浙江水利局	須　愷	南京導淮委員會
孫輔世	蘇州太湖流域水利委員會	周象賢	杭州市政府
彭濟羣	天津華北水利委員會	陳湛恩	南京內政部
張含英	開封黃河水利委員會	許心武	開封黃河水利委員會
徐世大	天津華北水利委員會		

執行部

會長　李儀祉　　副會長　李書田　　總幹事　張立自

特種委員會

出版委員會	汪胡楨(委員長)	顧世楫	李儀祉	張含英	周鎮倫
職業介紹委員會	須　愷(委員長)	孫輔世	宋希尙	李書田	陳懋解
會員委員會	陳湛恩(委員長)	洪　紳	陳澤榮	徐世大	蕭開瀛
會所委員會	余籍傳(委員長)	汪胡楨	盧恩緒	林平一	沈百先
基金保管委員會	李儀祉(委員長)	張自立	孫輔世		

機關會員

建設委員會　江蘇建設廳　導淮委員會　華北水利委員會　永定河河務局　中央大學　內政部　太湖流域水利委員會　交通部　唐山工程學院　河北建設廳　浙江建設廳　整理海河委員會　修浚閩江工程局　揚子江水道整理委員會　山東建設廳　陝西建設廳　河北工業學院　浙江水利局　建設委員會模範灌溉管理局　北洋工學院　南京市工務局　北方大港籌備委員會　全國經濟委員會

水利月刊投稿簡章

(一)本刊登載關於水利工程之論著，計劃，研究，實施狀况等文字。撰著或翻譯均所歡迎。文體新舊不拘。引據之處請註出以便閱者。

(二)投寄之稿請依本雜誌行格謄寫為最好。並請加標點符號。如投稿者，先將題目及大略字數示知，當將稿紙寄奉備用。

(三)如投寄翻譯稿件,請將原文題目著者及其來源詳細示知。倘蒙將原文寄閱尤妥。

(四)文中圖畫，除照相外請用黑色墨水繪製。務求清晰。並須字大綫粗。

(五)稿件揭載與否。不能預告。原稿槪不寄還。惟未登載之稿件。得因預先聲明可以檢還。

(六)稿後請註明姓名住址以便通訊。

(七)稿件內容本會得酌量增删之。如有不願者。請先聲明。

(八)稿件請寄交南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會收。

志願加入中國水利工程學會者注意

本會爲便利志願加入本會者特將本會章程刊印於每期月刊之後封面茲更將入會志願書附印於此凡欲加入本會者請填就寄至杭州浙江水利局本會總幹事張自立君可也

◉ 中國水利工程學會 ◉

入會願書

(姓名)……………………(字)……………茲經……………………

………………兩君介紹願入中國水利工程學會如經正式選決自願遵守會章並協助其進行此致

中國水利工程學會董事會……………………………………

本人簽名(中文名)………………(西文名)……………………

籍貫………省………縣……生於………年……月………日

專門學科…………………………

學位………………年份………………學校……………………

學位………………年份………………學校……………………

永遠通信處……………………………………………………

現在通信處……………………………………………………

國曆…………年…………月…………日

任事經驗

年	月	職業履歷			
自	至	地名	機關名稱	職名	主辦事務

著作

……………………

……………………

……………………

……………………

……………………

……………………

……………………

號數……………………董事會通過日期……………………

……………………通告日期……………………

水利月刊合訂本發售廣告

本月刊發行已滿五卷因內容充實頗爲社會所歡迎惟前數卷歷時已久已無存書對於補購全份者輒無以應付至爲憾事茲正將缺少各期用原版翻印法(即翻印西書法)重印數十份補足全份每部用布面燙金精裝爲四册自一卷一期起至五卷末期止首尾無缺每部連郵費實價洋十五元正不折不扣並以三十部爲限額滿截止欲購者請將款滙至南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會收即行將書寄奉

水利月刊洋裝合訂本訂購通知書

茲向南京竺橋桃源新村三十號之一

中國水利工程學會訂購水利月刊合訂本自一卷首期起至五卷末期止金字布面洋裝四厚册特滙上大洋十五元正請

請即掣給收據並請將該書寄至下列地點

定書人

通訊處　　省　　縣

中華民國二十三年　　月　　日

水利月刊

第七卷 第三期

中華民國二十三年九月

目錄

本刊文責由著者自負

編輯者言(汪胡楨)……………………………………150

涇惠渠各幹支渠降度與含沙量之關係(劉鍾瑞)……………151

二二年黃河水災之成因(吳明愿)……………………………154

黃河水災視察報告(朱墉)…………………………………163

改良揚子江口之意見(白朗部著周尙譯)………………………170

揚子江上游宜渝段視察報告(宋希尙)…………………………172

密士失必河護岸工程之進展(粟宗嵩譯)………………………190

密士失必河中段導治航道之概況(薛履坦譯)…………………201

蘇俄創設之大規模水力試驗館(伍正誠譯)……………………209

編輯者言

本期中之文字，除一二篇以外，均注意於大河流之治導工程。在吾國則有揚子江及黃河，在國外則有密士失必河。對於揚子江及黃河均有一篇爲學理之探討，一篇爲實地視察之作。

各種科學之理論，均由性質之觀察進而爲數量之表現，前者在英語爲 Qualitative 後者爲Quantitative 。水工學亦然．吾國古代治河理論均極精邃，動與今代科學若合符節，惟因一般科學演進之遲緩，故亦祇以性質方面爲止境。歐西在二十世紀以前之河工學亦未能外此。至近代模型試驗精進逾昔，始有長足之進展，而昔時一切僅憑個人評判與理想所得之工程計畫，均可以極經濟之方法，預驗其成敗與利鈍。我水利界同人有鑒於是，故於天津已創設第一水工試驗所。首都方面亦有大規模之水工試驗院在計擬之中，急起直追，或至不落各國後塵。本期特譯蘇俄水工試驗設施一文，蓋欲國人資爲借鏡耳。

涇惠渠各幹支渠降度與含沙量之關係

劉鍾瑞

涇惠渠區域內，已成幹渠有四：計總幹渠，南幹渠，北幹渠，及中白渠。已成並已放水之支渠亦有四：計北一，北二，北五支渠，及南一支渠。正在進行修築之支渠，有北三北四兩渠。各渠分佈達五縣，各渠所附屬小支渠及分水斗門（本區域內小支渠上之分水閘門均沿舊制稱斗門）計二百四十座。全區域面積，據各斗呈報地畝數達五千七百頃。（而實在情形農民每喜以多報少希圖規避水捐）本局灌溉農田，係按全面積每月輪流給水一次。給水深度，每一公寸，可使滲透乾旱地二尺。惟查每斗每月放水一次，則灌溉上似難平勻，故每月各斗規定開斗二次，每次各灌溉農田一半，以取一次灌溉爲原則，涇惠渠水量有限不足供給全區域二次之輪灌也。查夏季農田每月供給水量一公寸，加以適宜之耕耘，一月之中，不感乾旱，如僅施水而不耕耘，則十日後，地皮龜裂，禾苗立見乾枯。又全區域之水量，對于麥田秋田之分配，以各佔半數爲原則，平均公允分佈，設如農人希圖棉花利厚，儘量擴充棉田，或麥田兼種，每年欲收兩季，則地力有限養分不足輪種未講收穫自當歉薄。故涇惠渠農作物收穫佳良與否，端賴農民合作耕耘適宜，灌溉得法，研究輪種，兼及施肥，方可多收効益也。茲將各幹渠水量斗門灌溉面積等列表於下：

渠別	渠口水量	斗門數	渠身長度	灌溉面積
總幹渠	十六公方	七	十一公里	八八〇二畝
南幹渠	十一公方	五十一	四十四公里	二一〇二二四〃
北幹渠由社樹至漢堤洞	五公方	二十八	十七公里	二七〇八二〃
北幹渠由漢堤洞至渠尾	一、五公方	二十七	二十一公里	四七五三四〃
中白渠	二、五公方	三十七	二十四公里	一二一〇二四〃
北二支渠	二、〇公方	二十二	二十公里	六九九九三〃

北四支渠	四、〇公方	一		一九六七
北五支渠	二、〇公方	三十一	二十三公里	三三九七七
南一支渠	二、五公方	四十三	三十四公里	五六八八八
總計		二百四十	一九四	五七六六二九

涇河，自古以清流稱，一年之中，清水時期，約佔九月，夏季伏汎，涇水含沙變濁，最易淤積，涇惠渠水源，取自涇河，自攔河大壩遏水入渠，以進水閘門操縱水量之多寡並以引水山洞，防止涇河暴漲汎溢毀渠，復設退水閘以防泥水猛入幹渠，凡此種種設備，均謀引水，安全，及操縱自如。以防泥水流入，淤塞各幹支渠，由治河工程學理上研究，水中挾沙之能力，與渠水之流速成反比例，即渠水流速愈大，則挾沙至易攜走，反是則泥沙沉澱，但渠水流速過大，在混水時雖可攜走泥沙，而在清水時，又每冲刷渠身以爲害，本此原則，設計各幹渠渠道之流速，至大每秒不得過一、二公尺，最小不得過〇、五公尺，在此極限之中，涇河泥沙在百分之二十五時（即清水每一百斤內含泥沙二十五斤）可不至爲害渠道。

含沙量之大小，須逐日觀測，以求眞實，而沙之本身，又有粗細不同，測驗涇河當麥黃汎時，（五月下半月）含沙量每升高至百分之三十，水作紅色，爲極細巳風化之黏土，沈澱甚難，取出泥水，置諸靜處，雖經過三小時之久，尚不能澄清，足證此種泥水雖引入渠道，略加流速，即可携入小支渠內，不致爲害渠身。若在夏季，沙粒多爲灰色，經過十五分鐘之停滯，即可沈澱，此種泥水，切忌引用，即含沙在百分十五以下時，須同時放入大量渠水，方可制止淤塡。

涇惠渠各幹支渠渠道，在一方面爲地勢高低所限，已盡量選擇適當路程開渠。在他方面，須有上列兩極限之流速，始可防止泥沙。由常識上着想「水性就下」但每一公里，渠底降下幾何，方可得到上述極限之流速。此項算法，均有準繩，普通每一千五百公尺，須降低一公尺，（稱爲降度一千五百分之一）至每二千五百公尺，降低一公尺，自然後者降度較前者爲平坦。

水流速度，與渠道之降度成比例，而與渠身之粗糙面成反比例，粗糙率者，即

不同之渠道，或爲石渠，或爲土渠，或爲亂石所堆積，或爲蘆葦所叢生，在在均影響渠水流速，而泥沙容易停滯等也。

今再將各幹支渠降度及容納之最大含沙量列表於後

渠別	最大降度	最小降度	能容納之最大含沙量
總幹渠	1:2000	1:2300	25%
南幹渠	1:1000	1:2000	35%
北幹渠漢堤洞以上	1:1000	1:2300	20%
北幹渠漢堤洞以下	1:1500	1:4000	2%
中白渠	1:1000	1:1500	20%
北二支渠	1:1500	1:2000	20%
北五支渠	1:1500	1:2000	20%
南一支渠	1:1500	1:2000	20%

在涇河水清時，含沙量與渠道，不發生困難，若在涇河洪水期間，則須根據以下各基本原則放水，以免危害全局。

一、涇河含沙量在百分之十五以上，而同時含沙量逐漸增長時，總幹渠引水閘即關閉閘門，拒絕泥水入渠。（此所以防止大粒之泥沙有機會冲入渠中故含沙量定爲百分之十五。）

二、泥水引入總幹渠後，流至社樹分水閘，須酌量情形分配流入南北幹渠（若沙粒粗大，北幹即拒絕引用。）

三、泥水流至北幹渠漢堤洞分水閘時，含沙量在百分之二以下，始能放入北幹渠下段。（因北幹渠下段降度爲四千分之一，流速僅及每秒三十公分，在百分之二以上之泥沙，即隨流隨淤。）

全區域面積爲110萬畝現只能灌得60萬畝。

二二年黃河水災之成因

吳明愿

一　水災與雨量

二　水災與水位之關係

三　支流漲水與本年洪災

四　流量與水災

五　支流流量與支幹流之洪災

六　洪流傳播率

七　洪流影響線

八　洪泛時間之久暫

九　回峯之特性

十　堤工缺點

依邏輯原理，研究一次水災之成因，至少須先有該次水災前若干年相連之水文材料，並須明瞭流域內之地質，地層罅裂及滲漏等種種情形，方能得有相當之結果。

不幸近數世紀來，中國河工進步遲緩，黃河之各項水文記載都付缺如，即有一部份亦不甚精確。

無已，惟有收羅殘缺及不甚合理之各處報告，以試探求，其目的：一方在示明國人以研究工作之途徑，他方冀稍有所得，而與國內外之工程先進共同研究。

迴瀾記要，黃河漲水時期可分爲：

桃汛　　桃花開時(四五月)

伏汛　　入伏時節(七八月)

秋汛　　秋冬之季(九十月)

凌汛　　冬至前後(十二月左右)

每年河水升漲最高是在伏汛，自立夏起水面逐漸上升，至霜降後逐漸退落，前幾年河南河務局老君堂分局，年年由立夏起每日早晚報水位二次，至入伏後報三次，過霜降報一次，其民十五，十六，十七三年之水位比較如下

年別	伏汛	霜清
民十五	二丈一尺一寸	二丈一尺九寸
民十六	二丈二尺	二丈一尺六寸
民十七	二丈四尺一寸	二丈零九寸

註——霜清約在十月

水災之發生恆在伏汛期內，在昔君主時代，河工仝志即名伏汛爲大汛，屆時巡視堤防特別嚴緊，本來慘酷之浩災即在大汛期內發生。

1.水災與雨量

雨水過多實爲水災之成因，緣天空降落地面之水，滙流入于河內，河水增漲，河槽不能容納，于是横溢成災。日雨量爲

構成水災之重要因素，而暴雨與水災之關係尤大。歐洲通行之四種水災預測法中，用雨量預測法，恆有精確之結果。

朱元明先生（甘肅省立氣象測候所所長）由蘭州報告謂：該處七月十三號夜大雨，測得地面受雨之量為三〇公厘。

力士先生 Mr. P. L. Gillet 接得綏省報告謂：薩拉齊一帶七月份內之雨量達至四三四公厘，而以前記錄之平均數為一二〇公厘，即本年七月之雨量，實超過去之記錄三倍以上，又據傅作義主席報告：本年入夏以來，綏遠雨量在七月七八九號三日內有二〇五公厘，約等該省之平均年雨量，嗣後霪雨連綿。至月終，其記錄達至四三四公厘，超過過去三年之平均年雨量二倍以上。

太原友人函告：謂該處附近一帶，七月二十六號晚大雨，山洪暴發，汽車路多被冲毀。

陝西涇陽縣農場辛場長報告：謂陝省六年以來之平均月雨量為八九公厘，七月二十夜，涇渭流域大雨傾盆，一夜之雨量達七五公厘，二十一日注瀉不停，其記錄仍達五九公厘之多，合共一三四公厘，是該處一日一夜大雨之量已約等於二月之平均月雨量矣。

七月二十日薄暮，大雨驟降於蒲城（涇水左岸），及至半夜驚雷一聲，暴雨如注，風號電掣，不可遏止，遂至積成水害，全縣淪於澤國。

藍田於七月二十四號晚十二時因降暴雨，山洪由庫谷直洩而下，淹沒母子等村，人口冲去，房屋全坍

綜上所述，七月份內甘肅，綏遠，山西，陝西等省之暴雨為此次水災之成因，實甚明顯，當於結論內水災眞因節討論之。

2. 水災與水位之關係

明瞭沿河各測站之水位，即能測算洪流傳播率，和洪流影響綫等，黃河之治理以前無統一機關，黃河水利委員會成立未久，雖疊向各處調查種種記載，大部份尚未有覆函，現就可能範圍內　先作初步研究。

朱元明先生測得蘭封附近黃河水面自五月十二號起即開始高漲，截至七月十三日止，漲高二、六公尺，而在七月十二號夜，即突漲一公尺，此後上游仍續有增漲，直至八月初水勢仍浩大，有一鮮姓的牛皮氣張浮筏，載旅客二十餘人出險溺死，九日省會公安局發出公告勸各船戶慎重航行。

傅作義電告：謂綏省各縣自七月一日以來霪雨成災，山洪暴發，泄注於黃河內

，同時隴甯雨水更多，綏省浪頭澎湃，水位之高，打破歷來未有之記載。

晉境黃河自七月中旬以來，亦逐漸上漲，二十二日邵力子先生接得晉省報告：謂黃水勢大，河槽不能容納，已在永濟決口。

六月二十五日，潼關水暴漲，浪頭過大，渡船全停，河中漂流着柴木屍身等物。七月二十七日河水再猛漲。

陝州河南河務局測量員報告：七月七日午刻，黃河水位陡漲二，六公尺，公務員為之驚駭，八日續漲一，二公尺，已較二十年最高水位高二尺，三十日繼續上漲，八月七日至九日突漲五公尺，因下游溢決，十日晨落二公尺，茲附錄該處幾個最高水位：

陝州幾個最高水位之比較

年份	水位(以大沽水平綫上公尺計)
民十八	295.34
八	296.00
十四	296.02
二二	298.34

八月九號夜十二時平漢鐵橋下黃水飛漲二•六公尺，水與橋平，電綫全淹沒。水勢凶猛，村民拆路基三公尺以便過水。

十日晨汜縣河水高漲，水溢過堤頂。

自七月初起魯境黃河逐漸上漲，七月十二日李升屯十壩五掃出水尺許。八月五日續漲，堰壩冲潰，十一日復漲〇•二公尺。

七月九日起洛口黃水升漲，至十三日止漲高一•四公尺，二十五日漲〇•二公尺，二十八日漲〇•一公尺，八月三日漲〇•一公尺，五日漲〇•一公尺，七日後因上游河決，水位逐漸減低。茲錄洛口幾個最高水位及民一四民八等年之水位，變化圖以資比較。

年份	水位(以大沽水面綫之公尺計)
民國十四	28.50
18	28.54
10	29.38
22	30.35

3.支流漲水與本年洪災

支流漲水對於本年洪災實有重要之影響，茲述分之如下：

汾水(山西)——七月二十六日太原一帶一雨 二十七日汾河水漲一•六公尺

渭水——六月底七月初渭水已漲，七月二十號大荔縣沿渭之蘇村紅善村等處兩岸秋苗悉被淹沒，二十四日關中暴雨後，二十七日二十八日兩日水復大漲，渭北土原地方居民悉隨波臣流去，三原橋下水漲六•六公尺，平原縣城全浸於水中，八月

十日草灘渡口渭漲，水淹至草灘鎮，沿河之柳樹村莊，悉成澤國。

涇水——七月二十號晚西安附近大雨，次晨三原縣境河水漲至深約三〇公尺，城內有一龍橋，高七丈二尺，水竟越橋而過，涇陽縣境自張家屯至堵雷家一帶，平地水深數尺。

汜水——八月十日汜水河水漲，水出槽漫溢全縣。

沁水——八月七日沁水南汎漲一•四公尺。

漳水——七月七日漳水漲，倪辛莊地方水溢過堤頂，半日始退。

綜計上述，除沁水漳水之漲水期不在八月，汜水因受黃水倒灌致溢漫外，其汾渭涇三水之上漲，對本年洪災實有重要關係。

4.流量與水災

流量過大，河槽不能容納，乃橫溢成災，測出上游之流量，即可推知下游之水勢，此通常之水災預測法也，七月下旬黃河上游水量已多，二二日河即溢決于晉境之永濟，河南陝州之流量，在七月七日測得已爲四三三〇立方公尺，比去年同日多八倍，至二二日增至五五二〇立方公尺，八月二日復增至八五〇〇立方公尺，超越過去之最高記錄，至九日竟增至一四〇〇〇立方公尺，下流于是溢決，玆錄出陝縣幾個最大流量，及民二〇民………年之流量曲綫以資比較

陝縣黃河幾個最大流量記錄

年份	流量(立方公尺/每秒)
民十	3.080
民八	8.400
民二二	14.160

(圖三示民二〇，二一，二二年黃河陝縣測站之流量曲綫)

十日因流量過大，黃河開始在汜水縣出槽，水溢堤外，全縣汪洋，黃河鐵橋下不能通過此巨洪，亦溢于北岸。冀境石頭莊張武才一帶水俱漫過堤頂，魯境黃河流溢堤頂者有一二五公里之多，而洛口流量每秒竟達9800立方公尺，玆錄該處幾個最高水位如下以資比較。

年 份	流量 (每秒立方公尺)
民 八	4425
” 九	5925
” 十	8075
”十八	4690
”二二	9800

5.支流流量與支幹流之洪災

支流流量過大，實促成本年水災，陝

西涇渭洛流域之大潞，藍田，涇陽，蒲城等縣（見作者之水災概況篇）受災之慘狀，足使聞者鼻酸。

據安立森先生估側。

八月七日八日　渭河在咸陽之流量有二〇・〇〇〇立公尺/每秒

八月八日　涇河在張家山最大之流量有一二・五〇〇立公尺

八月八日　洛河在柳頭之流量有二・〇〇〇立公尺

上述三河之巨大流量既構成當地之水災，復增加下游幹流之水勢，八月九日河南河務局測得陝縣流量為一四・〇〇〇立公尺，安立森先生估側八月九日十日鄭州黃河鐵橋下每秒過水二〇・〇〇〇立公尺，而八日陝地三支流之洪量已為三四・五〇〇立公尺之多，浪頭洶湧，滙入幹流，下游因之溢決，當於結論內水災之眞因另討論之。

6.洪流傳播率

洪流傳播率最好是實際測出，方能精確，亦可用各水文站測得之洪水位高峯，流量曲線高峰等以推算之。

全河因斜度不同，糙率不同，洪流之傳播率亦隨之而異。

下游受雨區域地面細流之傾入，支流水量之湧進，足以提高水位，加多流量，增大流速，換言之足以增大洪流傳播率。

反是，如下游地層罅裂甚多，即可以減少洪量，洪位。洪流傳播率。

研究本題須得上述河道斜度，河流糙率…………種種因素分析討論始能得有較精確之果結。

本文係水災成因內附屬之一節，僅討論其大略情形，行當另著專篇，呈獻於大衆之前。共同研究。

按五月中旬黃河上游水面已開始升漲，七月十二號夜蘭州附近幹河內水暴漲，（見水位與洪災節）八月一號晚陝州河水亦暴漲，與蘭州漲期相差十九日，二十二日太原附近幹流驟漲，與陝州漲期差八日，此實際之情形也。

沿河水文材料尙未收集齊全，其陝縣及洛口歷年漲水時日遲早之相差數統計如下：

陝縣洛口黃河漲水遲早及洪峯推移經歷時間統計表

漲水時日

年份	陝		縣	洛		口	洪峰推移經歷時日
民國	月	日	時	月	日	時	

八	七	二八	一八	八	二	一八	五日
九	十	五	六	十	十	一六	五日十小時
十	七	十三	一八	七	十九	一六	六日六小時
十二	八	四	八	八	十四	一七	九日二三小時
十四	八	十四	八	八	十八	一八	五日二二小時
十六	八	二	一六	八	八	一六	六日〇〇小時
十八	八	六	十五	八	十	一八	四日十七小時
共七次						計	四二日十四小時
大汛							平均六日六小時

根據上述統計。洪峰自陝縣推移以達洛口，平均需六日又六小時

自陝縣至洛口河長為六二〇公里，即洪流傳播率為每小時四。三〇〇公里。

歐州賽納河（Seine）自蒙脫蘆至巴黎段之洪流傳播率為每小時三・五公里。魯亞河全河洪流傳播之平均數亦為三・五公里。

黃河下游雖斜度不陡，但糙率不大，河槽寬暢，且屬湍急河性（Regime torrentielle），故橫流傳播亦較速。

上游斜度較陡，假定其傳播率為四。五〇〇公里，即洪流自甘肅臯蘭至陝縣路途長度為一九〇二公里，需十八天，

自甯夏至陝縣，路途長度為一五一〇公里，約需十四天。

自綏遠包頭至陝縣路途長度為一〇二〇公里，約需九天，

自山西河曲至陝縣路途長度為七三二公里，約需七天，

上列數值與本節頭段所述，根據各方報告，本年蘭州與陝縣二處黃水暴漲時日之相差約為十九天，太原與陝縣約為八天，之實際情形適相符合，報載朱少逸先生發表談話，謂甘肅黃水至河南只需三天，與本人之計算相差太遠，實不知朱先生何所根據而言。

7.洪流影響線
(Ligne de L'onde des Crues)

洪流影響綫與沿河地質之滲漏，支流水量之滙入，沿河大湖之吞吐等有關，中間如遇河岸決口，卽影響綫立受變化，如無湖沼，即所關係者僅為土地之滲漏與支流水量等問題。

黃河河床及岸壁因無缺裂，滲漏不多，下游無雨，則影響線近下游段漸向下低

落，有如民八民十八民二二年之大汎。

茲將該三年陝縣及洛口間之最大流量錄出，用以推測影響綫之大略變化，（其詳細研究，作者當另爲文討論。）

年份	最大流量		影響線低落
	陝縣	洛口	百分率
民八	6760	4425	35%
十八	5940	4690	21%
二二	4160	9800	30%
			平均數28%

上述三年之自陝縣至洛口間之洪流影響線向下游低落之平均數爲百分之二十八。

如下游雨水連綿，黃土及沙土均不能含水，水由二岸滲入河內，仝時支流之水滙入，即影響線漸近下游漸次升高，有如民九民十之洪汎，該二年陝縣洛口之流量及洪位影響綫升高率如下：

年份	最大流量		升高率
	陝	洛	
民九	4346	5925	8%
民十	6090	8070	32%

上述二年之洪流影響綫，自陝縣至洛口向下游升高之平均率爲百分之二十。

8 洪汎時間之久暫
(La dure'e des Crues)

黃河係湍急河性（R'egime Torrentielle），上游斜度較大，山洪暴發，一瀉即泄，浪頭澎湃，倏忽而來，數時即逝，其陝縣洪汎時間久暫統計如下：

陝縣洪汎時間久暫統計表

（根據實測最高水位）

高汎及退汎時日			高水峯
年(民國)	月	日	經歷日數
八	七	二八	半日
九	十	五	,,
十	七	十三	,,
十一	七	二五	,,
十二	八	四	,,
十三	八	四	,,
十四	八	十一	,,
十五	八	十	,,
十六	八	四	,,
十七	七	十七	,,
二二	八月九日至十日		一天半

綜上述統計表觀之，陝縣黃河高水峯，半日即逝，今天特別水大，故洪峯留駐一天半，比平常時間較長，

洛口黃河洪汎時間久暫統計表

（根據實測最高水位）

年(民國)	高汎		退汎		高水峯
	月	日	月	日	經歷日數
八	八	三	八	四	二天
九	十	八	十	十一	三天

十	八	七	八	十	三天
十一	七	二七	七	二七	半天
十二	八	十四	八	十五	二天
十三	十	二四	十	二四	半天
十四	七	十	七	十一	一天
十五	八	三	八	十三	十天
十六	八	二三	九	四	十一天
共三五天 平均；　三天十八小時 取整數四天(每次)					

洛口黃河洪峯少即留住半日，多即留住十餘日，平均留住四日，

世界平穩河性之河流　其洪峯恆經歷五六日，黃河在陝縣之洪峯僅留駐半日，洛口地近尾閭，黃河在該處之洪峯亦竟有僅留駐半日者，湍急如此，宜其害多而利少。

9.回峯之特性

各大河如尼羅河，萊因河，服爾加河，揚子江等，其水勢上漲漸而緩，退水時亦然，黃河洪汛經歷時間較諸大河爲短，已如上述，而漲退亦復驟急而迅速，且有回峰之特性，處處表其湍急之色彩，

陝縣黃河在：

民八大汎時，其高水位自七月二十八日至八月九日，十一日之內降而又升，升而後降，計回峰三次，每次相隔約四天，

民九自九月十九日至十月五日，十六日之內，回峰二次，

民十六自八月四日至九月五日，三十一日之內，回峰五次，每次相隔約六天，

以上根據實測水位曲線，

民十八自七月十九至八月六日，十七日之內回峰二次，

以上根據實測流量，

洛口黃河在：

民一三九月二十五日至十月十日，十五日之內，回峰二次，

民一五八月二十四日至九月三日，八日之內，回峰二次，

以上根據實測水位，

10.堤工缺點

蘭封黃河故道口迄未堵塞，至去歲始以工代振，將缺口築堤堵閉，惟堤係流沙，被風吹去一部，洪水一至，溢過潰決。

小龐莊於民十二曾決口一次，大堤之南，圈有附堤，大水至時先破大堤　繼越附堤，遂成長二里之決口。

袁寨口在光緒二十七年曾潰決一次，內築有附堤，大水先破附堤，繼越大堤而過。

曾搜集二百年來諸治河家之堤工計劃

，除十八世紀初期徐端標準，超出常時最高洪位一七公尺外（現作者之黃河堤工篇），黃河新堤高度每嫌不足，彼輩未曾計及低陷率（Affouissement）之數值，新堤築成後經過數次大雨，即自動低陷，成為較堅實之堤力，普通泥土，其低陷率為百分之十，即十公尺高之新堤低陷一公尺，如新堤堤頂僅高出洪位一公尺，實不𣪍安全•

堤頂寬度徐端標準堤為一七公尺，新近築成之堤俱在十三公尺以下，甚至有狹到六公尺者，作者以為實在過窄，

曾統計百七十一之舊堤堤身橫剖面（見堤工篇），頂寬約十四公尺者有四十九剖面，十八公尺者有二十剖面，二十公尺以上者有四十六剖面。

今若於舊堤中間連以十或八公尺之薄堤，猶之二段鋼索之間，連有仝直徑，而長僅數寸之麻索，既不合經濟原理，且又危險萬分，

11.堤防管理之欠良

甲、匪決

王季平先生調查：謂八月初河水高漲時，值長垣著匪姬兆豐（綽號姬七）因受挫滑縣民團，遂于八月三日乘勢決堤，灌滑民以洩憤，高水峰至，全縣汪洋，故河北省以滑縣受災最慘。

12.結論——水災之眞因

如果仔細看閱上文，即誰都明白此次水災之來源——根據工程原理，推究，分析而得之眞因•

水災成因可分為（一）天然（二）人事二種，其屬於天然者首為七月中下旬上游各省之暴雨，該月七日暴雨陣頭奔入綏遠，七八九三日在河套一帶下二〇五公厘之雨量•

暴雨陣頭轉綏南入陝境二十夜及二十一日寢，一日一夜間下百三十公厘有餘之雨量，暴雨陣線再向東流動，二十四號晚藍田大雨，平地水深數尺。

雨線牽向東北入山西，二十六日晚太原一帶大雨，山洪冲毀公路橋樑•

在受雨區域之渭河，涇河，洛河，（以上三河在陝西）汾河（在山西）四支流與幹河，仝時並漲，實促成此次水災，巨大支流洪量——渭，每秒二萬立公尺，涇，一萬二千餘立公尺，（見前）——衝入幹河內，水頭立高，澎湃奔騰，不可遏止。

二二年十一月寫于開封

黃河水災視察報告書

朱　墉

按黃河自銅瓦廂北決，奪大淸河入海後，凡七十八年而有民國二十二年之大潰決，綜計豫冀南北兩堤大小決口凡五十餘處，被災區域之面積，凡六千餘平方公里，被淹沒村莊約四千處，被冲毀房屋約五十萬所，災民約三百二十萬人，災情之重爲數十年來所僅見，查其潰決原因，約有四端：

(一)流量過大　據河務局估計陝州最大流量每秒一萬四千餘立方公尺，爲自有紀載以來所未見。

(二)含沙過多　黃河自納涇渭而出龍門含沙極多，據估測約佔水量百分之四十，爲國內各河所無。

(三)宣洩不暢　河道自出孟津地勢平坦，流緩沙停，下游河床逐年增高。近海河底較前之大淸河已增高三十餘尺，排洩不暢，以致漫溢。

(四)堤身卑薄　冀豫河堤久失培修，堤身卑薄，在尋常洪水時已感疲於應付，在特別洪水時，更覺防不勝防，卒至演成去年之鉅禍，倘幸漫溢未廣，否則南決奪淮，貽禍江北，北決奪衛，爲患燕南，其禍更不堪設想焉。

國民政府軫念民瘼，特組黃河水災救濟委員會積極進行拯救事宜，懲前毖後，規劃大綱，設立災振工振衛生等組，分別實施災區工作，玆分別述之：

一、災振組　以迅速營救災民，施與錢糧衣食，毋使凍餒爲主旨，計在冀魯豫三省，各設查放處一所，查放處之下，按災情輕重，災區大小，就一縣或數縣設查放分處，按戶稽查，散放錢糧衣服，其受災特重無家可炊者，則設立粥廠及招待所，令其就食，計共設查放處三，查放分處一十有五，招待所四，粥廠一十有四，並以糧食衣服購辦貴乎迅速賑實，另設採運處以專責成，玆將各縣災情及各查放處列表於后。(見附表一附表二及附表三)

二、工振組　以招募沿河災民以工代賑，修復殘缺堤岸，堵塞決口挽水歸故道爲主旨，計在冀豫二省分設第一至第三工程處，工程處下視工程之大小設事務所分段管理，計第一區設段事務所三，第二區設段事務所四，第三區則專管河北小龐莊工程、不另分段，玆將各省決口及各區工

程處列表於后。（見附表四及附表五）

三、衛生組　災祲之後疫癘流行，衛生組以衛生防疫施予醫藥爲主旨，於大水泛濫之後，在冀魯豫三省設立辦事處二醫隊十五佈種牛痘施打防疫針，及其他急救工作，今已結束多日矣。

綜計以上各項工作，該會自去年九十月間實施後，即規定災區工作以八個月爲完成期間，惟是散放急振原視經濟之豐嗇，可久可暫，而堵合決口，與天時水勢物料人工有連帶關係，斷難計日蕆事，該會工賑組開辦後，首將第一第三兩區旱口門一一修復，但長垣縣第二區馮樓水口門，堵合計畫，幾經變更，未堵成效，迨二月中旬周主任象賢辭職，孔主任祥榕繼任，當是時水口門雖寬僅二十五公尺，但水深流急，汹湧澎湃，兼之工艱料缺，爲堵口工程中之最難者，孔主任乃決定先堵透水石壩，並以物料爲施工之母，多方徵集舟車裝運石料，並購置大批蔴袋鉛絲集中工次，然後下動員令，親率員工上堤搶堵，馮樓石壩遂於三月十七日下午五時宣告合龍，石壩合龍以後，因係透水壩故仍未斷流，又呈准於石壩之後窰頭地方，施行閉氣工作，加築埽壩一道，兼以鞏固前方之石壩，保障後方之正堤，至四月十九日石頭莊堤岸缺口及埽壩口門，先後修築完成，復以石頭莊至大車集一帶三十餘里，自漫決淤墊以後堤身卑薄，一律加高培厚，今亦全部完成，此工賑組經修工程之大概情形也。

查災賑衛生等項工作旣已先後結束，即工作最困難之堵口工程，亦能如期竣工，移交各省河務機關接管，時間經濟，均未逾越規定範圍，實爲辦理賑務工程所不多覯。

附表一

冀魯豫三省災情一覽表

受災最重縣份

河北	長垣　濮陽東明
山東	菏澤　壽張　陽穀　范縣　濮縣 東平　鉅野　濟寧　東阿
河南	滑縣　温縣　武陟　蘭封　考城 封邱

受災次重縣份

山東	曹縣　鄆城　單縣　嘉祥　魚台 鄄城　金鄉　汶上　定陶　城武 長淸　肥城
河南	孟縣　開封　廣武　中牟　民權 新安（此縣以後並未分配滬賑款振品）　鞏縣 陳留　虞城　孟津　陝縣　汜水 沁陽　鄭縣　商邱　靈寶

附表二

各查放處及分處一覽表

查放處	查放分處	正副主任姓名	處分處駐在地	開辦日期	結束日期
河北查放處		唐宗郭 張梅生	河南滑縣道口鎮泰山廟街	二二、十、一	二三、五、十五
	長垣查放分處		長垣縣	二二、十、五	二三、四、三十
	濮陽查放分處		濮陽縣	二二、十、八	二三、四、三十
	東明查放分處		東明縣	二二、十、十六	二三、四、三十
河南查放處		楊名聲 丁應午	開封縣街二十二號	二二、十、四	二三、十、十五
	滑縣查放分處		滑縣	二二、十、八	二三、四、三十
	温縣查放分處		温縣	二二、十、八	二三、四、十五
	封邱查放分處		封邱	二二、十、二十	二三、四、十
	蘭封查放分處		蘭封	二二、十、廿一	二三、四、十
	考城查放分處		考城	二二、十、廿二	二三、四、十
山東查放處		杜延年 殷誠之	濟南大明湖鐵公祠	二二、十、三	二三、五、十
	第一查放分處		荷澤	二二、十、二十	二三、四、廿五
	第二查放分處		壽張	二二、十、二十	二三、四、三十
	第三查放分處		范縣	二二、十、二十	二三、四、三十
	第四查放分處		東平	二二、十、二十	二三、四、三十
	第五查放分處		鉅野	二二、十、二十	二三、三、卅一
	第六查放分處		單縣	二二、十、二十	二三、四、五
	第七查放分處		濟寧	二二、十、二十	二三、四、廿五

附表三

粥廠及招待所一覽表

省別	廠所名稱	駐在地	開辦日期	結束日期
河北	長垣粥廠	長垣	二三、二、一	二三、四、十五
	濮陽粥廠	濮陽	二三、二、一	二三、四、十五
	東明粥廠	東明	二三、二、一	二三、四、十五
山東	東平第一粥廠	東平	二二、十一、廿一	二三、三、卅一
	東平第二粥廠	東平	二三、二、一	二三、三、卅一
	壽張粥廠	壽張	二二、十一、十六	二三、三、卅一
	陽穀粥廠	陽穀	二二、十一、十六	二三、三、卅一
	濟寧粥廠	濟寧	二二、十二、四	二三、三、卅一
	菏澤粥廠	菏澤	二二、十一、廿四	二三、三、卅一
	濮縣粥廠	濮縣	二二、十一、十五	二三、四、二
	范縣粥廠	范縣	二二、十一、十五	二三、三、二十
河南	開封第一招待所	開封	二二、十二、一	二三、四、十
	開封第二招待所	開封	二二、十二、一	二三、四、十
	鄭州招待所	鄭州	二二、十二、二二	二三、三、卅一
	滑縣南關粥廠	滑縣	二二、十二、二七	二三、四、三十
	滑縣西關粥廠	滑縣	二二、十二、二七	二三、四、三十
	滑縣東關粥廠	滑縣	三二、十二、二七	二三、四、三十
	道口移民招待所	道口	二三、一、一	二三、四、三十

附表四

冀魯豫三省黃河決口一覽表

決口	地址	堤岸	決口寬度(公尺)	決口平均深度(公尺)
河北長垣小龐莊		南岸	九八五	
河北長垣第一決口	大車集	北岸	七二	四、一
第二決口	梁家寨	又	六〇	五、七
第三決口	仝上	又	七九	四、一
第四決口	仝上	又	一〇五	五、〇
第五決口	仝上	又	五九	六、一
第六決口	東了牆	又	一三八	六、〇
第七決口	仝上	又	二三	二、三
第八決口	仝上	又	五五	四、五
第九決口	仝上	又	五〇	四、三
第十決口	仝上	又	八一	三、九
第十一決口	仝上	又	一一四	四、五
第十二決口	馬房	又	二六四	三、八
第十三決口	仝上	又	二九	三、七
第十四決口	劉堤	又	七八	三、五
第十五決口	仝上	又	一〇二	四、三
第十六決口	仝上	又	二四	二、八
第十七決口	仝上	又	一四六	五、五
第十八決口	信寨	又	一六二	四、四
第十九決口	楊橋	又	六七	五、三
第二十決口	仝上	又	三二	三、三
第二十一決口	香里張	又	一五八	四、四
第二十二決口	仝上	又	二九	三、七
第二十三決口	蔣水李	又	八五	三、四
第二十四決口	仝上	又	一一四	三、六
第二十五決口	劉寨	又	一八八	三、六

第二十六決口	香亭	北岸	一四一	三、三
第二十七決口	仝上	又	八五四	四、〇
第二十八決口	張武才寨	又	一五〇	三、四
第二十九決口	二郎廟	又	六〇	二、一
第三十決口	石頭莊	又	三二五	五、七
河南蘭封耳把寨	銅瓦廂	南岸	三四〇	五、〇
袁寨	四明堂	又	一四〇	六、五
溫縣第一決口	張莊	北岸	五〇	三、二
第二決口	仝上	又	一五	〇、五
第三決口	仝上	又	五〇	三、三
第四決口	仝上	又	三七	一、四
第五決口	劉大莊	又	二〇	二、〇
第六決口	關白莊	又	四二	一、二
第七決口	仝上	又	一六五	一、六
第八決口	仝上	又	一六五	二、一
第九決口	仝上	又	一三八	〇、三
第十決口	閻莊	又	四五	〇、六
第十一決口	仝上	又	三一三	一、六
第十二決口	仝上	又	四三	〇、七
第十三決口	仝上	又	五〇	〇、七
第十四決口	仝上	又	一五	〇、六

附表五

各工程處及分處一覽表

工程處	段事務所	處長段長及工程司姓名	駐在地	備註
第一區工程處		陳汝珍	河南蘭封三義寨	完工已久
	第一段事務所	吳子揆	仝右	
	第二段事務所	郝西庚	四明堂	
	第三段事務所	李　疆	温縣汎	
第二區工程處		孫慶澤	河北長垣石頭莊	已完工
		楊廷玉		
	第一段事務所	黃道容	石頭莊	
	第二段事務所	蘇蘭生	燕廟	
	第三段事務所	鄭耀西	香亭	
	第四段事務所	劉	大車集	
	石車段事務所	步恆昴		最近完工
第三區工程處		張連甲	河北小龐莊	完工已久
		黃道容		

改良揚子江口之意見

白耶都著　周倘譯

揚子江橫貫東西，爲吾國中部之主要航道。內達腹地，外通全球，上海港埠位於其口，凡各國海輪來往上海者，揚子江口均爲必經之途。故江口水道情勢之變遷，影響於航行莫大焉。

上海港之能維持現狀俾各國海輪直達無阻者，咸藉浚浦局逐年疏浚之力。惟上海港能否盡量利用，則依經過揚子江口而達黃浦江航道之情勢如何而定，苟一旦江口之航道因淤積而變遷，則上海港之前途不堪設想矣。

揚子江口之支流有三，一曰海門道，又名北水道。一曰南水道，分爲二支；一曰南泓，一曰中水道，南泓爲目前之主要航道，上海及內地來往之船隻均經於此，其普通情形尚稱完善，惟在神灘附近，日漸淤積，灘身高漲，已成爲航道之鯁。故掃除該處之積沙，以維持上海港之航道，實爲目下之主要任務。浚浦局有見於斯，已預備澈底疏浚，并經在德國定購世界最大之挖泥輪一隻，一俟該機運滬，即擬興工，惟此亦僅屬局部之整理耳。

港道淤積，每年必須加以整理，乃係各海港之通病。但吾人須設法以最經濟方法維持之，務使設備妥善，疏浚得法，俾港口及與其銜接之江床之淤積，達於最低限度，省維持之經費，保航行之效能，在揚子江口本身又能使水流暢洩，無泛濫淹沒之患，則間接與直接之利益何可勝計耶。惟在吾國目前之經濟狀況下，而欲於長江施以治本工作，沿江二岸築楗或護岸工程，以阻江岸江底之巨量冲積，如歐洲各河道然，乃屬難能之事，但將已成之航道略加整理，使水流安定，並使易於淤積之地其淤積達於最低限度，則屬可能，亦事實之所必需也。

關於固定水漕，導流水入於正軌，在揚子江口迄今尚未顧及。關於江口航道變遷情形，則浚浦局一九一七年報告內已略述之，此種變遷狀態，倘吾人任其自然，則必繼續增進。試觀年來神灘之高漲，即可知矣。水漕固定，不但潮汐得以暢流，對於上海港之港道，尤有莫大之利益也。

年來南泓之闊度變遷頗烈，在崇明島上端南北二水道尚未分流之處，江面之闊約爲十六公里，北水道上游之闊約六公里

，至下游入海則爲十三公里，南水道上游之闊約十二公里，下游漸縮至九公里，至寶山則又展至十六公里，分爲中水道，與南泓中水道之上端闊約九公里，南泓在分义處闊約六公里，向下游漸縮至四公里，此狹水道之長約二十公里。在庫灘附近闊約七公里、至神灘則達十四公里。根據一九三一年垂測之結果，上述南泓內最狹一段之深度，在低水位下約三十英尺，闊在二公里以上。經此夾道後因江面漸闊，航道深度變遷頗烈，至神灘附近僅十五至十六英尺而已。倘吾人將上述二十公里長之狹水道，與在其上之水道相較，即可知此夾道河床之優勢，在分义以上之航道深度，雖在三十英尺以上，但灣折甚多闊狹變遷無常。在狹水道內，則闊與深均勻有規，其均勻之狀况，在浚浦局一九一七年報告內十七十八兩圖亦可見之，此二圖係表示自江口至江陰高低水位下之橫斷面積，在狹水道內．其橫斷面積低水位時幾均爲五十萬平方英尺，高水位則爲八十五萬平方英尺，其上游則大小無規矣。吾人觀此自然而有規則之水道即可知其他水道，並非不可以人力固定之也。

揚子江口整理之緊要，吾人皆知，觀上述浚浦局同年之報告，二十一圖含沙量之曲線，尤足驚人，該圖內表示江陰以上沈沙量逐漸減少，而江陰以下即江口部份則潛沙量日漸增多，推其原因，不外因江陰以上水道狹而流速快，江陰而下江岸不整闊狹無規，江岸江底爲潮流所冲擊，日漸坍削，汐流時流速減小，泥沙下沉，以致深度日減。查自江陰至蕪湖，平均潛沙量較前減少百分之四十二，自江陰至吳淞潛沙量增加之數則與此相等，故神灘高漲而航行受阻矣。

水漕無規則，流水冲刷之機會加多，江岸江底局部之坍削愈甚，流水之運輸力因之大減，而水中所含之沙泥遂益增加，此乃天然現像也。故江口支流分歧，沙灘林立，流無正軌之處，在可能範圍內，應造成統一有規則之江床，導流水於正道，洩沙泥於海中，此乃治理江口之基本原則也。

在河床統一之水漕內，其流速必增或影響於其他支流，但此無害於揚子江口，因察江口支流之現狀，往往因局部流速過大之故，在江底冲成潭穴，或損及岸脚，倘能使之減少，亦非無益也。且幹流之流速既大，流水之運輸力必增，泥沙可無中途停滯之患，航行則四季無阻矣。至於江口散漫無規之支流，應於堵塞之。從現有之三主要支流中擇一而整理之、爲潮汐進退及航行之幹道，使其江床劃一，江岸閉塞，堤高均等，江口成喇叭形，如是則流水滙集，汐流之冲刷力亦大，由漲潮時帶入之沙泥仍能藉退潮之力而暢流入海，航道則無淤積之虞矣。現擬疏浚南泓口之計劃，倘能顧慮及於此，則將來整理江口時，必事半功倍云。

揚子江上游宜渝段視察報告

宋希尚

揚子江水道整理委員會對于揚子江中下游之地形水文等均已有多年之測勘紀錄，上游自宜昌以上至重慶一段之水道，除二十年曾有水電設計之研究外，所有江流情形及沿江概況，則尙待調査。去年自航空測量將宜渝一段完成後，對于所測之圖，與實際情形地名水位關係等問題，尤待加以實地之視察，此次同行除正工程司楊君建外，尙有顧問奧人白郎都氏，玆摘錄所擬視察報告如次。

揚子江之在宜渝間，實爲全江最特殊之一段，不獨河床，坡度，水位水深，河寬及其他水文性質，均有特殊之狀況。即沿江兩岸，景物之奇秀，偉麗絕倫之峽，迴旋洶湧之灘，亦爲世界所稀有。玆將坡度，流量，地質，江峽，險灘，等分于述后：

(1)坡度　宜渝段任河一點之坡降，可由本會于一九二四年，與川漢鐵路合製之揚子江上游坡降及水面縱剖面圖中測得。其平均爲五千分之一，宜昌離吳淞水準高度爲三九・六九公尺。萬縣離吳淞水準高度爲九九・〇九公尺，重慶爲一六六・五八公尺。

(2)水位及流量　根據宜昌揚子江水文站之流量曲綫圖，其最大流量爲每秒六五・〇〇〇立公尺，最小流量，爲每秒三五・〇〇〇立公尺。至揚子江宜渝段之水位，每屆三月之杪，即漸次升漲，至九月底，方漸下降，自十二月至三月，爲低水位時期，平均最低之時期，爲二月至三月。最高之時期，爲八月至九月。至各處水位升漲之情形，則可于本會或宜渝海關所製之逐年每日水位曲線圖中明瞭之。就六十年中水位紀錄之研究，最高水位，在重慶爲三六公尺，萬縣爲三九公尺，宜昌爲十五・三公尺，此項自川回京時之水位，重慶爲六・三五公尺，萬縣爲九・四公尺，宜昌爲六・三八公尺。並附宜渝段沿江水位表以資參攷。

(3)地質　自宜昌至石門，爲第三紀之東湖砂岩，及石門礫岩，石門至石婢溪一帶，爲奧陶紀之宜昌灰岩，石牌溪至南沱，則爲震旦紀之燈影灰岩，陡山沱岩，與南沱岩。南沱以西，經黃陵廟，三斗坪，而至太平溪，則全爲「黃陵花崗岩」又西

則為美人沱片麻岩，及崆嶺片岩。崆嶺灘之西一小段，地層轉變極速，初燈影灰岩，次宜昌灰岩。新灘左右，則為志留紀之新灘岩，自新灘至小新灘，則為巫山灰岩，小新灘至香溪，又屬宜昌灰岩，及三疊紀之香溪岩，自香溪至秭歸，則統為白煙紀之歸州岩，自此以上至重慶段，則為侏羅紀之紅砂岩，新生紀之礫岩，表面覆以砂堆黃土，雜以白灰色岩，片岩，山頂山麓，均為農地，間以森林，地質與夔洲以上，顯然不同矣。

（4）沿江水道險灘及村鎮情形

（自重慶起至宜昌止）

關於江峽之情形，險灘之成因，及近年貿易與交通之狀況，均已詳于本會揚子江上游水電測勘報告書中。茲就此次視察所及，詳述如次：

重慶　為巴縣縣城，古名渝洲，當揚子江嘉陵江會合之口，城周十六里，有九門，人口為六十三萬，地勢佔半島形東南北三面環水，嘉陵江繞其北，揚子江擁抱東南，城依山而築，房屋市街高低不一，西部較平坦，沿江上下均為峻嶺，城中新式街道，頗為繁寬，沿街市房均在三層以上，商業極為發達，工廠學校亦甚盛，自清光緒十七年，中英烟台條約闢為商埠，商業逐年俱增，輸入以棉紗棉布，海產，顏料為大宗，輸出以絲綢藥材為大宗，貿易總額達六千餘萬兩，進出口輪船不下十三四萬噸，為揚子江上游第一商埠。交通方面，著名之陸路有五：即一，東大路，自重慶往西經永川，隆昌，資州而達成都。二，小川北路，自重慶往北，經璧山，遂寧，而達成都。三，為湖北路，自重慶往東，經長壽，萬縣，雲陽，而至湖北。四，曰雲南路，自重慶往西南，經江津合江而至雲南。五，為貴州路，自重慶往東南，經綦江而至貴州。著名之水路亦有三，(一)由揚子江下行至宜昌(二)由揚子江上行經瀘洲，嘉定而至成都。(三)由嘉陵江往北行，經合川閬中而至昭化廣元。現更有漢渝，渝成之航空線，數小時可達漢口，成都，故交通更益臻便利矣。

江北　在嘉陵江北岸，原屬于巴縣，後改為江北廳，今稱江北縣，城周六十里，居民二萬餘人，工商業不甚發達，附近山中產煤，惟產額極微。

寸灘，黑石子　為依山小村，寸灘有戶口百餘家，黑石子約二十餘家，附近山坡甚平，山上均為桊地，二處江面闊，對岸有大砂磧。

利人河　離渝五公里一小村，居民約數十

家，居山坡口，江面約七百公尺。

大石鼓　在利人河旁一小村，離渝五公里，居民約數十家，後依觀音山，山高百數十公尺，沿江其煤礦，與石灰廠。

唐家嘴　離渝六公里，居民數十家，沿江有亞細亞煤油貯油塔，位小山平坡之上，江面頗遼闊。

大興場　離渝九公里，爲數十家小村，居山谷中，三面環山，前面臨江，村前江面頗闊，有深水灣，便于停輪，其下游之關力磧，南面有䃮石斜伸江中，江面甚狹。

廣元灘，廣元壩　離重慶十公里，南岸有大砂磧，爲重慶臨時飛機場，低水時江面極狹，廣元壩爲大砂磧，南面一小村，居民百數十家，有德法二國開設之軍材廠，及修理飛機廠，規模亦頗可觀。

魚嘴沱　離重慶十五公里，爲江流轉灣處，北岸一小村，山高約二三十公尺，在山上居民約四五家，山麓平坡口，約十餘家，風景甚幽。

明月沱，明月峽，葫蘆灘　離重慶十八公里，明月沱係江邊一小灣，江流極安靜，便於船舟，明月峽爲沱下上游一峽口，兩岸有石尾伸入江中，水勢頗急，葫蘆灘爲下游小灘，水流亦頗急，北岸有小村，附近有煤礦及石灰窰，村後山上森林甚茂，山高約二百餘公尺。

木桐　離慶重二十公里，上游一公里處之中壩，江流甚狹，水勢甚急，木桐爲江流自南折北轉灣處，南岸一村鎮，江面頗闊，便于舶輪，村位于山麓平坡上，居民數百戶，對岸爲一岩山，沿江兩岸山脚，均係石壁，上半爲農地，附近林木甚盛，土質尤佳。

自淺背子至大背龍　自淺背子至大背龍，長約八公里許，有石脊露列江中，成一直綫，將江水分爲東西兩部，洵爲奇觀，淺背子距重慶爲二十一公里，大背龍距重慶二十八公里，一路山不甚高，而多係岩石，坡度甚峻，間有山屋危居高岩上，旁繞以綠樹，風景甚佳，而江流頗急，爲建築水電廠理想地段。

洛磧　距重慶三十公里，爲江之西岸一村鎮，民居數百戶，村位平坡上，附近素栾甚茂，村後有小山，對岸有高山小村，江面遼闊，上游有大砂磧。

涸里溪　距重慶三五公里，爲江之南岸一小村，居民數十家，有寺廟凸於岩坡上，風景幽深，山不甚高，岩土參半，林木頗茂，兩岸有石脊伸江中，水勢頗汹。

黃草峽　距重慶四四公里，兩岸有石脊伸出江中，江面極狹，江流頗急，下流出峽處，迴旋更劇，江面驟闊處，即爲深

沱，附近山高約百餘公尺，坡度頗峻，上多森林，下爲石脊，其上游瓦罐窰一帶，江面極狹，山坡間有煤礦，居民多以採煤爲業，山中森林桐子甚盛。

韓家沱，石家沱　距重慶四十八公里，爲沿江相對二小村，居戶各約十餘家，隔江相對，韓家沱在東岸，其上沿江巨石上，有石像二，相傳爲燒餅像，夫婦二人殉節處，昔年香火甚盛，共匪出沒以來，遂久無人過問矣。附近山不甚高，而多起伏，岩石森林，農地相間，江中石脊甚多，江流亦甚急，且多迴漩。

磨盤灘，金川磧，麻雀灘　距重慶五十餘公里，磨盤灘東岸有石脊遙伸江心，江面甚狹，水勢甚洶，航行頗險，其下游東岸有大石磧，高達二十餘公尺，兩岸江面甚狹，水多迴旋，四周羣山起伏，青幛叠翠，至爲壯觀，麻雀灘西岸，皆大砂磧，江面甚狹，水流甚急。

﨑石　距重慶五二公里，當大江轉灣處，居民數百家，依山而築，旁有小溪，上有三穴石橋，風景絕佳。村前江面甚狹，水勢甚急。其下游一公里之香爐灘，枯小時，江面極狹，水勢甚洶。

蕭家石，強盜廟，養蠶灘　蕭家石距重慶三十七公里，位岩山上，居民十餘家，強盜廟爲對岸巨岩旁一小廟，依岩而築，台閣翼然，岩上有古代城垣各石檻，極爲别緻。養蠶灘在強盜廟上游半公里，江中露巨岩，南岸有石尾斜伸江中，水勢甚洶，附近岩甚高，距岩農地无半。

王家灘　距重慶三八公里，爲由渝至宜第一險灘，江中有大砂磧，將江水分爲南北二流，兩岸多石齒暗礁，冬季船行北流，夏季行南流，北岸係岩山不甚高，而坡度甚峻，南岸係平坡，水草農地，上游有號誌站二處，下游北岸有小廟，名小南海，風景甚佳。

長壽　距重慶四十公里，爲長壽縣城，城臨大江北岸，高踞山巓，形勢如鳳，故又名鳳城，周圍約八九里，居民三萬餘人，城東有四洞古橋，景色甚美，城後接高山，山中多產煤鐵，又有大量爆布數處，可利用水力以開發當地實業，附近江面尙闊，南岸有大砂磧。

張爺廟　距重慶四十二公里，其前爲張爺灘，四圍多石齒，江水迴旋異常，附近皆岩山，間多森林，張爺廟在江之東岸山麓，山頂有古塔，廟當江流之衝，勢極雄偉，其下流有龍溪，江中有暗礁，昔捷江公司有商船遭險于此，航行頗具戒心。

剪刀峽，馬腿灘　剪刀峽距重慶五十五公里，江面爲北岸大石脊所夾，甚爲狹窄

，江流甚洶。馬腿灘距重慶五十七公里，南岸多石脊，露于江中，江面甚狹，水勢甚急。

李渡　距重慶四十九公里，爲沿江西岸一小鎮，依山而築，居民數百家，上游江面頗闊，便于船舟，有爆布下滲，風景清絕，山高約五十公尺，山頂有寺廟三處，對岸亦有居民十數家。

涪州　亦稱涪陵，當大江向北轉灣處，距重慶六四公里，城臨大江南岸，周圍十里，居民四萬餘人，黔水即由此入江，爲往來川黔惟一水道，兩岸山坡甚低，而遠接高山，其下游之齒人磧，江口甚狹，江流頗急。上游三公里之龜門關，江面爲兩岸山尾所夾，水勢亦甚洶。

羣猪灘，餓鬼灘，　羣猪灘距重慶六十六公里，餓鬼灘在下游一公里許，石齒暗礁，羅列江心，江勢奔騰迴旋，水聲怒號勢甚洶湧。附近山不甚高，北岸坡緩而係土質，南岸坡峻，均爲岩石。羣猪灘南岸一小村，名石和尙，人煙約二三十家，旁有大爆布，形勢天然。

新場　距重慶七十公里，爲大江南岸一村鎮，人煙約百餘家，產剃刀出名，江面甚狹，兩岸多石脊，在高水位時，航行頗險，附近山低坡平，徧爲農地，對江岩多泥少。

花灘，白淺灘　花灘距重慶七三公里，江面至此，收爲極狹，南岸有岩尾甚長，遠伸江中，故流急而多迴旋，爲天然水電廠地點，兩岸均係岩石，遠接高山，其上游之白淺灘，江面闊而水甚淺，附近有牛口村，居民十數家，旁臨一大瀑布。

平綏壩　爲花灘出口下游一大砂磧，去達二公里許，闊一公里許，其上均爲農地，江水分東西二泓，東泓多石脊，爲高水時航道，西泓江面頗闊，爲低水時航道，下游江流頗急，巨岩上有廟巍然，地名廟磴子，其下爲數年前民生公司峨嵋號遭險地。

珍溪場　距重慶七十七公里，爲北岸小村，居民百數家，依山面水，珍溪繞其旁，村後峰巒起伏，山景幽絕，江中北岸多大石齒，高水時江面甚闊。

雞公嶺，南沱　距重慶八一公里，爲大江轉灣北岸一小村，戶口百數家，江之南面有小灣，便于停輪，旁有小村，即名南沱，戶口與雞公嶺相等，附近江面尙闊，兩岸山不甚高，北面多巨岩，南岸多土山，山上松柏頗盛。

立石城，馬頸子　距重慶八五公里，爲大江轉灣處，南北兩村鎮，附近山高而林茂，居民各百數家。村前江面尙闊，其

下游一公里許之灶門，兩岸爲石脊，江中有巨岩，爲江流極狹之處，水勢甚猛。

佛面灘即觀音灘　距重慶九十公里，距酆都約三公里，岩根暗礁，羅列江中，江流奔放迴旋，洶湧異常，如酆都水位達60.至65.時即無法航行，冬季觀音灘，危險更甚，爲著名之險灘也。

酆都城　距重慶九二公里，城臨大江北岸，居民五萬餘人，城北天子山，山上寺廟甚多，綠蔭成翠，附進江流甚狹，江中暗礁羅列，航行至爲危險，城後峯巒蜿蜒，對江遙望高山，下游江面轉闊，有大砂磧，現于大江東岸，即鳳尾壩也。上游山上遙望有城廓巍然，而居民寥寞無幾者即新城也。聞昔人因酆都濱江，易遭水災，乃擬遷往高山而築居，但以交通不便之故，居民仍愛舊城，而新城乃等虛設矣。

高家鎮　距重慶一〇二公里，爲江之東岸一村鎮，居民數百家，附近江面尙寬，沿江土質甚佳，徧爲農地，村後遙接高山。

虎鬚子，籃竹壩　虎鬚子距重慶一〇六公里，有石脊二列橫貫江中，暗礁石齒，參雜其間，低水時航行甚危。其上游有大砂磧，凸出江心，即籃竹壩，北端江面頗狹。

鳳皇嘴　距重慶一〇九公里，兩岸有片岩伸出江心，江流迴旋奇劇，附近皆小山農地，其上游之鑿溪口，爲西岸數十家之小村。

羊肚溪　距重慶一一二公里，爲大江南岸一小村，居民數十家附近江面極狹，對岸暗礁石脊頗多。村旁山坡甚平，均爲農地，對山產金砂，土人多以淘金爲業，沿江植有球形之楊樹，聞爲避蚊之用。

魚洞子　在羊肚溪下游二公里，江面尙闊而流尤急，且江心多暗礁。二年前民生公司宜林號遭險于此，兩岸山不甚高，爲多層岩土混合式，山麓產金砂。南岸山坡下之普陀寺，巖然在望。

新塲　距重慶一一七公里，爲大江北岸數十家小村，村在江邊小山坡口，後接高山(三四千呎)森林甚茂，旁臨小溪，上有三穴古橋，上游有石脊羅列江中，長達數公里，至此而終。

烏鴨鎮　距重慶一二〇公里，爲南岸百數十家小村，附近山坡甚平，均爲農地，對岸諸山頗高，森林又盛，村前爲唐重壩大砂磧，壩上土質甚肥，上有居民數家，以耕植爲業。江流在高水位時，分南北二泓，低中水位時，則僅南泓而已。其下游之白馬灘，江中多暗礁，高水

位時，航行頗危。

忠州 距重慶一二七公里，城臨大江北岸，周圍十里，居民約五萬人，附近諸山，紅紫相間，爲多層之三角形式，雜以茂林，至爲美觀，城依山而築，其西有小溪，隔溪山上，有大禹廟，規模頗大，爲有名古蹟，村之東南，有大砂磧，向西南來，橫臥江中，附近江流頗急。

圓溪塲 距重慶一三四公里，在大江南岸，數十家小村，位于小山平坡上，四圍林木甚茂，山不甚高，而多起伏，山上分層耕植，附近江中多石礁，水急而多迴旋。其上游北岸有兎子嚼，爲一大砂磧水漲時，江水爲南北二泓，平時則僅有南泓，其下游二公里許之螃蟹磧，有石磧露凸江中，江面甚狹，水勢頗汹，爲航行險地。圓溪塲附近，爲大江濫泥灣頂端，是灣長達七公里，起末二端之距離，不過一公里而已。

官溪，大磨灘 大磨灘爲濫泥灣出口處，距重慶一三八公里，兩岸石脊伸入江中，江面甚狹，江流甚急，附近山多起伏，較前略高，紅泥綠樹，景色迥異，其下游一公里許之官溪，江面被兩岸石脊收縮更狹，水勢甚汹，官溪爲西岸數十家小村，四山多樹，村右有小溪，上有五墩石橋，風景甚幽。

新梲灘 距重慶一四二公里，江中有砂磧暗礁，水低時江分二泓，水勢頗汹，水漲時砂磧被淹，江面甚闊，航行甚危，附近山不甚高而多起伏，且饒森林。

永興場 離重慶一四四公里，爲北岸十數家小村，其右之王爺廟，位江邊小山坡上，村前江流甚狹，其下游之烟邱子，兩岸石子石片伸列江中，水勢迴旋甚劇，烟邱子亦爲北岸十數家小村，附近山勢頗低，而遙接高山。

賽寶石 距重慶一四七公里，爲北岸數十家小村，附近地勢頗平，有巨岩突峙村邊，高可五六丈，上有小廟，旁有古塔，依岩而築，緣塔可登岩頂小廟，綠樹台閣，風景秀麗，村前水勢尙緩，其上游之古龍背，兩岸有石脊伸入江中，江面甚狹，水勢甚汹，小溪爲北岸十數家小村，村後山坡甚峻，且饒森林。

石槽溪 距重慶一五〇公里，爲南岸數百家村鎭，村依山而築，自上而下，形如長蛇，旁臨小溪，瀑聲潺潺，附近山多峯巒，北岸山高約三百公尺，村後遙接大山，村前江流尙緩，下游水勢較急。

茅磊子 距重慶一五二公里，江中有石齒微露水面，北岸有大砂磧，江流頗急，而多迴旋，山高約二百公尺，坡甚峻，後接大山。

王林磧，麻柳沱　距重慶一五六公里，爲沿江之小村，王林磧在北岸，居民約百數家，江邊有小灣，便于輪停，村前多巨石，作人獸狀，麻柳沱在江南岸，居民約數十家，依山而築，形如長蛇，四周林木甚茂，後接大山。

大興場　距重慶一五九公里，爲南岸數十家小村，上游江面甚狹，水勢洶湧多迴旋，至此江面放闊，江流較緩，下游沿江石齒參錯，江面又被收縮，村濱江依山而築，旁有小溪村後山高約二百公尺，坡甚緩，對江諸山則較峻，編植桐子，後接高山。

磨石灘　在大興場下游約二公里，江面極狹，且多石礁，兩岸參列石齒，水勢洶湧，航行至危，附近山高而坡長，林木甚茂，居民三五，分居半山。

瀼溪　距重慶一六二公里，爲北岸百數家村鎮，沿瀼溪而築居，附近多林木，桐樹尤茂，大溪口爲對岸數十家小村，右旁小溪，附近江面頗寬，便于停輪，南山峻而北山平。

馮家碼頭，楊令溪場　距重慶一六五公里，爲沿江南北岸二小村，馮在南岸，楊在北岸，南山低而峻，頂爲岩，麓爲土。北山高而坡平，江面頗寬。

狐灘　距慶重一六八公里，兩岸石齒羅列，江中礁石參差，石被水蝕，狀如冰片蛀葉，水勢之洶，亦可想見，爲江上著名險灘，下游南岸有數十家小付。名白水溪，旁溪依山而築，溪口係大瀑布，上有石橋如弓，下有壩丁如齒，繞以紫岩綠樹，景色如畫，南山低平，北山高峻。

自狐灘至萬縣　該段長凡八公里許，江面窄闊無定，江流緩急亦異，兩岸大石羅列，山多石壁，壁有石穴，穴中有居室，土人鑿穴而居，有石室高至四五層，彷彿新式大厦，亦云奇矣。沿途山不甚高，編植桐子，小村甚多，不及備述。

萬縣　距重慶一七六公里，城臨大江北岸，大江曲折自南而北，至此復折而東。江面平夷，水流紆緩，前有小灣，便於停輪，城周十餘里，依山臨江，建築巍峨，形勢甚雄，居民約二十餘萬，工商業甚發達，爲揚子江上游第二商埠。城西有西山公園，設備極爲完善，佈置尤爲新穎古雅，人稱爲沿江第一公園，洵不謬也，附近山多石壁，遙接大山。

小舟溪　距重慶一八五公里，爲北岸百數家小村，位居江邊高坡上，後依大岩，旁臨小溪，附近山不高而甚峻，居民多植耕爲業，附近江流尙緩，惟下游之盤

龍灘，兩岸多石齒，水勢頗汹。

見頭溪　在小舟溪下游一公里半，爲北岸百餘家小村，附近山高坡長，森林甚茂。自此以下三公里內，江面甚狹，水急旋汹。兩岸石齒如艹并，即所謂巴峽岩也。

彭溪口　距重慶一九二公里，爲北岸數百家村鎮，江西頗闊，右有大溪，自村後流出，對位于小山上，隔溪即爲高山，坡度頗峻，均分層耕種。

盤沱　距重慶一九五公里，爲北岸百數家小村，位于小山坡上，右濱小溪，前臨大江，村前江面頗闊，有小灣便于停船，附近山高而峻，作多層三角形式，北岸石壁中，土人鑿穴而居者頗多，并有上下岩寺者，即就石穴而築之二寺也。

興隆灘　在盤沱下游約二公里，兩岸亂石羅列　石齒參錯水急旋汹，亦江中著名險灘　南山高而峻，北山低而坡平，宜于耕植，潭家場爲下游南岸數十家小村，位于山麓土坡上村前江面甚闊，有小灣便于停輪。

雲陽縣　距重慶二〇五公里，城臨大江北岸，居小山坡上，人口約五六千人，沿江有鹽井百餘所，產額頗豐，城內市廛比，寺廟建築尤爲偉觀，右有雲陽中學，危居岩上，左臨大溪，旁有東城公園，風景絕佳，城前江面倘闊，北岸有砂磧，下游有小灣，便于舶舟。附近山高，岩多土少，作四五度坡度，除山麓稍有農田外，其餘則爲濯濯之荒山矣。上游二公里許之二良灘，江面甚狹，水流頗汹。

東洋子　自雲陽下游五公里，以迄東洋子，兩岸石齒錯列，水勢甚汹，東洋子一帶爲尤甚，亦爲江中險灘。附近山高而峻，作金字塔式。

廟基子　在東洋子下游三公里，距雲陽八公里，江流由闊而狹，兩岸怪石參差，水勢甚汹，作迴旋式，素稱航行險地，南山低平，北山高峻，係赤綠色多層形。

磁莊子　距重慶二一八公里，江中石脊羅列，兩岸石齒參錯，水勢甚汹，附近山甚高峻，樹木甚稀，南山係斜直紋岩層，北山係橫紋岩組成。

龍洞　爲磁莊子下游二公里餘北岸百數家村鎮，右臨小溪，村前有砂磧頗廣，對岸有灣，可以舶船，附近山高而峻，北岸係濯濯岩山，南山稍有林木，其下游二公里許之拖板灘，爭龍閣，江面甚狹。石脊橫阻江心，江流甚急，北岸之三塊石，爲數十家小村，沿溪而築。

安坪老烏灘　距重慶二二七公里，安坪爲

南岸百數十家小村，依山而築，自上而下，形如長蛇，旁臨小溪，村前爲老烏灘，江面頗狹，而航行尙安。附近山高而峻，岩多土少，濯濯童山，下游江面放闊，便于船舟。

烏龍灘，高竿灘，關刀峽　高竿灘距重慶二二九公里，烏龍灘在高竿灘下游一公里，關刀峽在烏龍灘下游三公里，該三處兩岸均有石脊伸入江中，江面極狹，水急浪汹，附近北山高峻，南山較平，烏龍灘南岸之光園沱爲十餘家小村，依山面水，遙接高山。

光武城　距重慶二三五公里，爲南岸數十家小村，沿小溪西岸而築，村前有砂堆，江面尙闊，水勢頗汹，北山高峻，南山坡度較平，均已開爲農田，自此以下，山坡長而多起伏，高約二三百公尺，其下游一公里北岸有十餘家一小村，即八母子，中隔一溪，自山谷中流出，村係沿溪而築，半在山谷中，其後遙見高山，村前江面尙寬，兩岸皆砂磧，水勢甚汹。

夔州　又名奉節，距重慶二三九公里，距宜昌一一〇公里，東臨大溪，後接高山，城臨大江北岸，兀居小山坡上，形勢甚雄，爲入川第一重鎭，居民約六萬人，工商業尙稱發達，附近江邊甚闊，帆輪雲集，北岸爲大砂磧，產鹽甚豐，俗名臭鹽磧，旁多鹽廠，與臨時草屋，係產鹽工人與船戶所居，自此東望峽山，高入雲霄，西望峯巒起伏，坡長而平，景色逈異矣。

白帝城　在奉節二公里，當江流之衝，大江西來，至此折而東南行，白帝城爲小山坡上數百家小村，船中不易全見，東南有二大廟，危居江邊岩山上，勢極雄偉，村前有江灣，便于船舟，旁有巨石，凸出江中。

風箱峽　自白帝城東南行數百步，即入風箱峽，又名瞿塘峽，入口處兩岸飛崖峭壁，石色如青鐵，如碧玉，烟嵐交映，江流至此，縮成百數十公尺，風鳴水嘯，山谷皆應，至爲壯觀，一路江流甚汹，半山石壁間有牽道，有石屋，土人鑿穴而居者頗多。下行二公里至黑石灘，兩岸有煤層片岩，羅列江岸，再前行一公里，江面放闊，南岸有一大村，左臨小溪，前有砂磧，居民約數百家，即爲黛溪，兩岸山高一千三百餘呎，坡度由90°而降至45°，土質頗佳，上多農地。

保子灘　自黛溪再前行五公里，即抵保子灘，距宜昌爲九八公里，兩岸石脊錯列，江面甚狹，水勢極汹，爲江中險灘，山高坡緩，間有森林，兩岸半山間，居

民三五成羣。

下馬灘　距宜昌九三公里，北岸有大砂磧，南岸有石脊，航道多曲折，水勢甚洶，爲低水位時險灘，北岸有小村，居民凡數十家。其上游之東瀼嘴，江流甚急，附近南山高峻，北山平坡其下游即將軍灘，爲江中險灘。

巫山縣　距宜昌九十公里，城臨大江北岸，由山頂以至江邊平坡，形勢甚雄，居民約五六千人。附近江面頗闊，南岸有小灣，便于停輪，城外有大砂磧與石脊數處，右旁大溪，自深谷中流出，南岸山高而峻，北岸較緩。對岸有老關廟，規模頗大，其旁有居民數十家。

鎣望沱，龔家坊　自巫山至培石，計十三公里，統稱巫峽，鎣望沱爲入峽之口，在巫山下游一公里處，高山夾等處，江縮如帶，水極洶湧，山係直紋片岩所成，色呈紫灰色，雜以雜草綠樹，至爲美觀，北山甚緩，坡約20°南山坡約45°。再前行江流更狹，山形更秀，高度約在二千呎以上，半山間居民三五成聚，上有耕地，龔家坊爲下游二公里之北岸小村。

金盔銀甲峽　自龔家坊再前行三公里，兩岸石壁聳立，高入雲霄，高峰羅列，淸麗絕倫，岩呈黃灰直紋，間以白斑，自遠望之，無異金銀　江邊則爲黑色橫直片岩　排列如堤，半山間居民三五，在數千呎以上之岩石中墾植爲業，望之甚危，然亦可知當地民生之苦矣。

巫山十二峰　再前行一公里，入霸王鋤，但見峭壁聳立，兩岸高數千呎，其平如板，爲直紋片岩層疊而成，色如青鐵，與青籐綠草相間，景色如畫，上部高峰層疊，怪石嵯峨，或一峰獨立，或兩峰對峙，或三四峰攢聚　隱約凡十數峰，即巫山十二峰是也。諸峰中以神女嵐爲最纖秀奇峭，頂旁有神女廟，仰不可見。峽中江面甚狹，船行其中，如在井底，涼風襲襲，仰望天空，祇見一綫，更前行山形較緩，經青洞，神女廟，杉木溪，黃草坡諸山麓小村　而至培石，即爲巫山峽口。

培石　距宜昌七七公里，爲南岸百數家小村，左臨山羊溪，村前江面較闊，有板狀片岩數十堆，羅列江邊，後山坡成45°，高達二千餘呎，北岸山形較峻，高約一千五百餘呎，村右數百步有小溪，爲南岸川鄂交界處。

編魚溪　在培石下游一公里，北岸一小溪，爲北岸川鄂交界處，自此以東岩層較古，草木較茂，與上游顯然不同矣。

鐵棺峽　過編魚溪，即入鐵棺，山高約一

千四五百餘呎，山中多石穴，江邊爲多板狀片岩，上部爲直立石壁，或作金黃色，或作銀灰色，江流窄狹如故。

金扁担 再前行，但見北岸石壁聳立如屏，高數十丈，長七百公尺，平列江旁，兩端低而中部高，岩色金黃狀如扁担，石壁之下，爲斜紋片岩，其上高峯羅列高二千呎，南岸則爲柴岩綠樹，聳立江邊，岩中多穴，景色甚古，與川境風光，顯然有別矣。

傅內磧 再前行二公里，山形開展，江面放寬，抵一盤谷，北岸有十數家一小村，即傅內磧，前有砂磧，左臨小溪，附近高峰起伏，岩中多石穴，山麓多浮石。

楠木風 距宜昌七十公里，直傅內下游二公里，係南岸一數十家小村，北山峭壁聳峙，高達二千五百呎，村後山高相等，而坡度稍緩(30°)村前江面甚狹，江流頗汹。下游山更峻秀，上多雜草叢樹，兩岸石壁或黑或灰，有浮石，有多層片岩，至爲奇觀，附近有煤礦數處，居民數家，以採煤爲業。

自楠木園至官渡口 長凡四公里，一路高山峭壁，達二千呎至三千呎，中間經火焰石，三中子二處，江面甚狹，水勢甚汹，南岸多石堆石齒，爲江中著名險灘，至官渡口，江面放闊，山勢開展，官渡口爲北岸數十家小村，右臨小溪，前面大江，附近諸山，土多岩少，宜于耕植，南岸小形較峻。

官渡口至東瀼溪 長凡四公里，中間經母猪灘，娘娘灘，將軍灘，江狹流急，水勢頗汹。以及西瀼口，美女賽羞，狀元堆，前戶沱諸沿江小村，居民多者數十家，少者十餘家，一路上高坡緩，嵐巒起伏，土多岩少，呈紫紅色，雜以綠樹茂草，秀麗絕倫，東瀼溪爲北岸數十家小村，距宜昌六一公里，右臨大溪，村前江面展寬，四山坡度較緩。

巴東縣 距宜昌六十公里，後背巴山，高峰卓立，分列三岡，形如金字，勢甚雄壯，爲川鄂要道，居民約千餘家、市面頗發達，近有小宜昌之稱，對山較低，山麓有居民十數家。

大北斗灘，小北斗灘 大北斗灘距宜昌五五公里，兩岸皆石堆，江面甚狹，與上游一公里之牛口灘，下游一公里之小北斗灘，均爲江中著名險灘。附近山高而坡平，產煤頗富，溪溝頭爲牛口灘北岸一小村，居民百數十家，右臨小溪，溪旁有白塔，兀立江濱小山上，形勢甚雄。

洩灘 洩灘距宜昌五一公里，南岸石齒參錯，北岸奇石羅列，低水時江面甚狹，

水勢極汹，與上游一公里之七姊妹灘，同爲著名險灘航行俱戒心。附近山高一千五百公尺左右，其下游一公里，北岸有居民數十家，依山面水，曰飯甑腦，村前江面放寬，江中有砂磧曰洩床，稍上江中有礁石露出水面，曰洩枕，再上爲洩灘。

歸州　城臨大江北面，依山而築，作葫蘆形，居民約五六百家，市肆建築頗整齊，沿江多大磐石，堆壘成塢，便于停舟，兩岸石齒錯列，江面頗狹，水勢極汹，即爲方灘，城後山低而坡緩，對岸山高而峻，高達三千一百餘呎，上游數百步，有大石脊遠伸江中，江狹水汹，曰老虎石，再上行，江面放闊，北岸有大灣，有小溪，居民約百數家，即向家灣，紫金沱。

石門　在歸州下游二公里，有江灣，忽被兩岸石脊縮成百數十公尺，水勢極汹急，即爲石門，灣之南岸有小村，居民數十家，曰老歸州，北岸即屈原之泡，亦係十數家小村，背山臨江，左有小溪，旁有小廟，附近山高而坡緩，多黃泥，雜以綠樹，風景至佳，上游一公里，兩岸石齒參錯，水勢甚汹，曰四季蕩，亦爲江中著名險灘。

香溪口米倉口　爲沿江南北岸小村鎮，距宜昌約四二公里，香溪口在北岸，居民數百家，東臨香溪，旁有小廟，兀居江邊小山上。米倉口在南岸，居民約百餘家，旁多煤礦，居民以採煤耕植爲生，兩岸山高而峻，自此以東，山形驟變，米倉峽猪山，聳峙兩岸，高入雲標，村前江面尙闊，往東行，復縮成如帶，已另有一種氣象矣。

兵書寶劍峽　過米倉口即入米倉峽，又名兵書寶劍峽，兩岸峽壁聳立如削，北峰高一千五百尺至二千數百尺，峯色甚古，紫黃灰綠相間，風景奇佳。山半石壁間有大石穴，相傳爲武侯藏兵書寶劍之處。兩岸高達一千數百呎至四千餘呎，有居民百餘家，分數段，依山而築，即小青灘，江面甚狹，水勢極汹，亦江中險灘也。

新灘　又名青灘，距宜昌三九公里，附近江面尙闊，爲峽中最淺之處，下有礁石八九處，曰立子石，多列江中，兩岸大石參錯，流急浪汹，航行極危，前有蜀和輪船沉沒于此，致阻航行，後已于二十三年春炸去矣，上游半公里，低水時江中有大小二石齒凸出，即雞心石，爲航行險地。北岸有居民四五百家，沿江而築，勢如長蛇，村東有大廟危居高坡上，風景極佳，對岸爲圍包村，亦有居民數百家，依山而築，自上而下。附近

山高坡緩，東行又轉峻峭矣。青灘下游數百步，北岸又見一數十家小村，曰鶴子岩，上有石碑，巍立江邊，即紀念最初測繪揚子江上游航道實𠦄生昔止之 Capilain Plain 之紀念碑也。再下行數百步，北岸復見十數小村，即上元村，位于山半。其對岸亦有數十家小村，即下龍嘴，至此江面又復收窄，水勢轉汹，兩岸石齒參錯，曰古城灘，以下則轉入牛肝馬肺峽矣。按新灘江面頗闊，江水甚淺，而兩岸高峻，如擇爲水電壩地位，亦極相宜。

牛肝馬肺峽　入下龍嘴，即入牛肝馬肺峽，山高而聳，叢草徧山，稍前行兩岸山坡口桐子甚茂，上半部石壁高聳，作直紋黃黑灰白色，陰陽相間，羅列江上，彷如牛肝，亦如馬肺，至爲奇峭。前行約三公里，江面放闊，山形低緩，北岸有小村，曰大人背，居民約數十家，下游即入崆嶺灘。

崆嶺灘　距宜昌三三公里，江面旣狹，而中有大石脊，凸露江面，將江流分爲南北二泓，二泓中又有多數暗礁，爲揚子江上游最險之灘，航道本在北泓，自二十二年春間，宜昌關雇工將南泓西端二石礁炸去後，在最低水位時，亦有十二尺吃水，在事實上南漕已可通航，或較北泓安全，而航行者仍紐于習慣，未敢試用，亦足知該灘之爲險矣，附近山形轉緩，江邊皆大石堆，北岸有居民二十餘家，其下游之白糖珠，南岸石礁密布，江面頗狹，水勢極汹，亦爲航行險地，有小崆嶺灘之稱。

自崆嶺灘至太平溪　復前行一公里，北岸有二十餘家小村，爲三珠溪，下行二公里，爲白水溪，一路小村頗多，江面被兩岸石脊所夾，水急浪汹，至此放闊，白水溪爲北岸十餘家小村，其對岸即崔家祠堂，村前江面頗闊，兩岸爲砂磧石堆。太平溪在白水溪下游一公里許，係北岸二十餘家小村，依山而築，東臨小溪，江面兩岸皆大石堆，水勢頗汹。

獺狗灘　距宜昌二七公里，有石脊五六處，上游曰大珠，下游曰扁担石，將江分二泓，航路在北泓水急成旋，航行至險。北岸有居民數十家，旁臨小溪，即伍香廟，附近山高不過數十公尺，沿江多林木石堆。下游一公里半，南岸毛坪村，居民約百數家，右有小溪，前有石堆砂灘，江流頗急。

三斗坪黎家灣　三斗坪距宜昌約二四公里，大江自西北來，至此東行，村臨大江南岸，居民數百家，東臨小溪，南岸諸

山至此又轉高峻。村前江面頗廣，下游兩岸山脊，遠伸江中，江面又被收狹，水勢頗洶。黎家灣在三斗坪下游二公里許，爲南岸百數家小村，後山高峻，頂有黃灰岩壁，附近多林木。對岸山仍低平，沿江石堆錯列。村前江面頗闊，南岸係石灘，水勢頗急。

黃陵廟　距宜昌二十公里許，在黎家灣東一公里，爲南岸數百家村鎮，臨江有大廟，建築宏巍，即黃陵廟。江面闊約200m，江中礫石羅列，綿延數十丈，將江流分爲二漕，北漕淺狹，南漕深闊，爲本會前擬水電廠第二地點。下游江流頗急，附近南山高峻，北山低平，山麓多林木，自此而東，則兩岸亦爲高山矣。

羅店溪　在黃陵廟下游一公里許，北岸一小村，居民約數十家，沿羅店溪而築，附近林木甚茂。江面頗闊，溪口有礫磧石脊半露江面，下面有救命石，南岸之青水灘，爲數十家小村，附近北山轉低，南山高峻，頂有石壁，灰白紫黃相間，勢甚奇峭，山麓林木甚盛。

南沱　自羅店溪下行三公里，江流由西北而東南，北岸有小溪，溪西有數十家小村，村後高峰揷雲，甚爲壯觀，對江爲水田角，居民二十餘家，附近江面頗闊，兩岸多石堆，山高而峻，石壁嵯峨，山麓土質甚肥，皆爲農地，且多林木，三爺廟即在南沱之東，隔溪相對，居民數十家。

自三爺廟至石牌　過三爺廟，江面又復收縮，兩岸峭壁聳立，高聳入雲，岩多洞穴，土人穴居者頗不乏人，岩或黃或黑，或灰或白，雜以綠樹，岩頂一千數百尺上，尚有居民，務農爲生，亦云險矣。江邊石脊，或係橫層，或係直紋，不一而足，北岸小廟數處，居民三五，分列岩間，山麓石子甚盛，石牌爲江南岸一小村，居民數十家，大江自西北來，至此折東行，村前江面頗闊，下游則又復收縮，兩岸諸山，至此一斷，以東則又爲高一千數百呎之石壁，而入宜昌峽之範圍矣，石牌距宜昌十一公里許。

宜昌峽　又名黃貓峽，過石牌下行，即入宜昌峽，北岸係黃灰色石壁，高數十丈，壁間有人工之牽道，下臨無地，危絕險絕，上多石穴，土人穴居者大有其人，南岸石壁呈白灰色，居民三五成羣，居茅屋中，前行至平湖村，江面稍展，坡亦較緩，南岸有百數戶小村，依山面水，狀甚自得，旁有小廟，村後皆高山石壁，至爲秀麗，復前行達上江溪，下江溪諸小村，至此形勢一斷，而轉入高

壁險崖中，岩或作展狀，或作柱狀，或併或雜，或蹲或起，極天地之奇觀，岩中多洞穴，山麓石質甚佳，附近居民多以採石爲生，峽中江面尙闊，航行尙安，峽長凡七公里，爲自宜昌西上第一峽。

南津關　距宜昌五公里，爲北岸百數家小村，爲宜昌峽出口百數十公尺之江面，至此漸形放闊，山形亦漸減低，其上游北岸之楠木園，居民約數十家，山低而平，以產楠木著名。

葛洲壩西壩　出南津關，即望見葛洲壩，係江中一島，下部爲岩基，其上爲太平原，土質甚佳，有居民百數家，耕植甚豐，附近江面甚闊，兩岸山坡甚低，壩東爲一大沙灣，有大溪自灣中流出，壩之上游，西岸有數十家一小村，爲小指溪，小溪繞其北，壩之對岸，有小村凡三，居民數十家，即上紫陽，下紫陽，小溪繞其南，葛洲壩亦爲本會前年擬定之水電廠第一地點。

西壩　葛洲壩之南即西壩，亦江中一小島，面積較葛洲壩廣五六倍，高出水面五六公尺，半爲菜地半爲住戶，與宜昌僅隔一小河，江面闊約五百公尺，西岸有小村，曰李家河，居民約數十家，附近山低坡平，大非峽中光景，過西壩則又見南岸峰巒起伏，高入雲間，北岸則萬家煙火，輪船雲集，而至宜昌江面矣。

宜昌　距重慶三四九公里，距漢口六七三公里，城瀕大江北岸，當入川孔道，爲漢口以上第三大鎮，人口十萬七千人，自煙台條約闢爲商埠以來，貿易極爲發達，出口以棉，豆，絲麻爲大宗，而往來貨物，大半由此分轉川漢，沿江船埠甚多，停船甚便，沿江道路建築，亦甚整齊，昌城市肆櫛比，居民甚密，而道路平坦，非上游城市狀況，附近名勝，有宜昌峽出口處之三游洞，以及爾雅台，東山寺等處，城南江面頗闊，水流較緩，便於傍輪，自此而下，經狹門而至宜都，南岸岸巒起伏，尙有上游景象，自宜都以南，則江流曲折紆迴，平沙綠草，水光接天，乃入中游區域矣。城北之川漢鐵路宜昌站，站屋車廠車道土方，均已完成數十年，而遺棄無用，荒草殘垣，半爲軍隊駐紮之用，徒令人憑弔而已。

(5)沿途觀察及意見

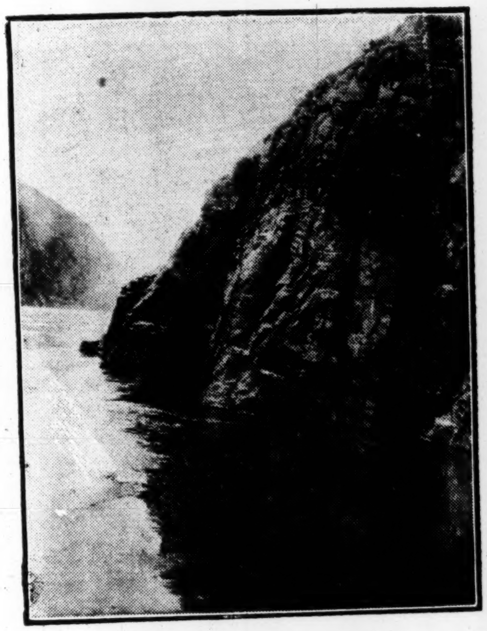
此次自京赴川，溯江而上，承各輪船長之特別優遇，每日得在船首駛機間，觀察沿江情形，幷據其經驗所知多承指示，深爲感幸。自京至宜昌途中，除將近日通行之航路，沙洲最近之變遷，在本會測製之

中下游揚子江圖中，按實註明，又將兩岸堤旁情形，詳爲說明外，其京漢一段，沙洲之消漲，江流之淺深，變遷頗大，航線亦因之而有更易，至中游宜漢一段，如新堤沙市前面之大沙洲，亦擴大甚多，灣度之伸長，堤岸之傾坍，則更爲劇烈，揆厥原因，約有兩端，(一)民國二十年及二十二年洪水之衝毀，(二)上水輪船爲避免江中急流之阻力，往往緣岸而行，離岸不過一丈餘尺，浪花高濺達二三公尺，勢如蓆捲，加以中游沿江，又係沙性土質，往往連泥帶草，隨流冲刷，況每船經過，水浪連播四五次，每日行船多至數十隻，則浪播數百次，兩岸江堤之冲刷摧毀，較之一時洪水之浸漫，尤爲劇烈，所挾泥沙即在江面遼闊之處，流緩淤落而成灘，長此以往，江流將逐年變遷，兩岸農地，與臨時村鎮之損失，豈可勝計。竊億歐美各國，對於行船離岸均有一定之規定，以保護沿江之堤岸，況吾國沿江堤岸，除荊州一帶，尚有數十年前之古代堅固堤防外，其餘因地方財力之關係，均多就地泥土所築之堤，根本無禦浪之能力，小民無告亦惟聽其所至而已，則此種航行任意靠岸之取締，實爲不容緩之舉也。

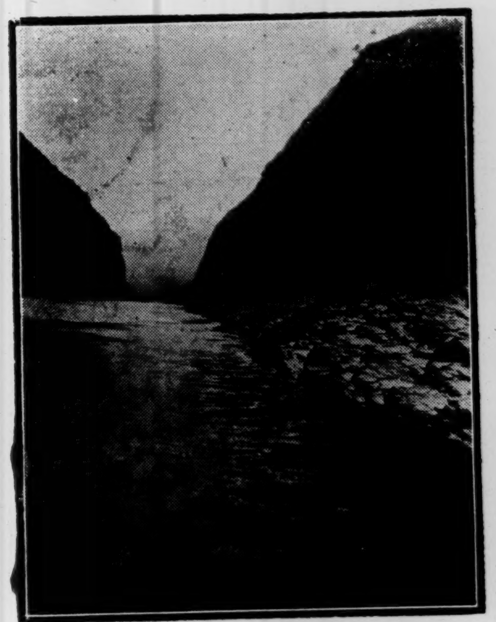
此次除視察沿江情形外，同時并將本會去歲委托參謀本部航空測量隊所攝製之飛機測量圖，及原有海關圖，就地加以校對，以江流，地形，方向而言，飛機圖較爲準確，惜縮尺過微，又係中水位時所攝，以致沿岸石坡與江中之石脊，圖中均未能全部窺見，故能在冬季低水位時，再度攝製，則更爲合用矣。至海關圖中，關於兩岸及江中礁石位置之明示，危灘險峽航行之說明，可謂詳盡無遺，外人對於吾國內河航道之注意，與工作之週詳，實令人驚愧無地，雖於兩岸山形地勢之繪製，似稍嫌簡略，航道之方向，亦有數處，略有出入，要不失爲揚子江上游惟一之供獻也。

宜渝段方面，上游兩岸，均係高山石壁，江流無潰決之患，亦無堤防之需要，然沿灘石脊之參錯，江中石齒之橫陳，造成危灘險峽，其致險之性質，隨水位漲落而不同，航道亦因之隨時更易而無定，且因流湍水急，標桿保持爲難，故標誌之設置，聲甚寥寥，均就沿坡繪製水尺以示水位爲航行之指導，如領港或舵手，偶一疏忽，隨時有觸礁之危，故標誌之增加，殊爲必要之工作，亦整理上游航道入手之辦法也。

上游因灘峽之危險，故航行僅能晝行夜停，上行普通須三日四夜，下行二日一夜，天氣不佳，或且倍之，惟輪船之停舶，在上游頗成爲一嚴重之問題，因江床多



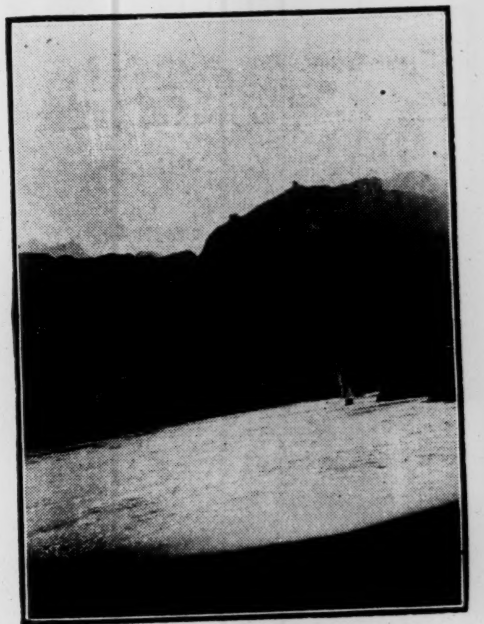
風箱峽（一）



風箱峽（二）



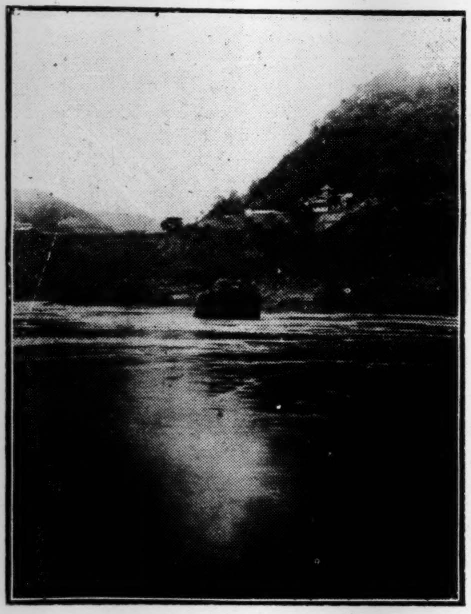
風箱峽（三）



巫峽



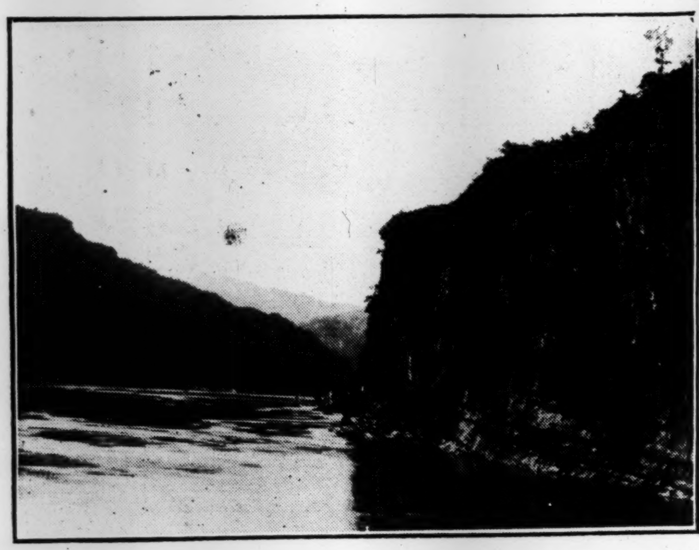
崆　嶺　灘



灧　澦　堆



黃　陵　峽



昔日人工背縴之路鑿石記之

係平滑岩石，而絕少泥土，下錨時亦不易察覺，停船後如風向稍變，水浪稍變，則往往脫錨隨流而去，偶一不愼，即有撞岩毀沒之危，余等此次上行時，計在北石門，古林沱，王林磧，涪州等處停船，每夜中脫錨常有四五次之多，舊主與駛機員之艱苦，固無論矣，而全船生命財產之危險，又何如哉•查江中停船之處，均係水深浪靜之小灣，船離江岸不過四五丈，盡可在江岸岩石上，設置固定生鐵攀柱，或繫船浮桶內干處，以便停船時攀繫之用，藉免脫錨之危，此亦上游航行急需工作之又一端也。　　（完）

密士西比河護岸工程之進展

譯自Engineering News-Record, June 28 and July5,1934

譯述者：粟宗嵩

上篇 地瀝青沉蓆之護岸工(Asphalt Mat Revetment)

敘 述

砌築護岸工事，以防止河岸為風浪所衝擊侵蝕，蓋已為密士西比河水利委員會(Mississippi River Commission)主要任務之一，亦為該會耗款最多工務之一，數百哩受水浪侵蝕之河岸，概以近代護岸工防護之，每哩用費，平均達三十萬元以上，耗欵之鉅，當可概見矣，故担任治導此河之美國軍部工程司，日在設法增加此項工事之効力，與減低其常年用費中，蓋自開羅(Cairo)以南，河岸之防護，幾純為此種工事，耗費龐鉅，非另求經濟之道不可也。

護岸工事，初用簡單之柴排 (Brush mats),及後進而用結構密緻之柳埽(Willew Mats)與沉蓆(Facine Mats)；帶節之混凝土磚蓆與薄板蓆(Articulated concrete block and concrete slap mats)年來亦在試用中；前項工事，已先後詳載於1930年五月一日出版本誌720頁，及同年七月二日第4頁中；混凝土蓆之引用，則在1930年十二月二十五日996頁，及1932年四月十四日554頁中，多所討論，茲數種工事，吾人本設計建造之經驗，已將建築之方法與設備，改進至極完備之境，用費殆亦減至無可更減矣，然以單價而論，仍屬甚高；以耐用度而言，雖以水泥建築，亦未能達滿意之境。

在去年本誌刊佈之『密士西比河之新計劃』(New plans for the Mississippi)一文中，云及該河下游，現方試用兩種新式護岸工，企圖增進此類工事之効力，並謀減低造價之方法，試用期間，已達年許，此項工程，由軍部之區工程司，在該河水利委員會指導之下進行，其一係根據事前所作之實驗，於第二紐烏爾南工程區(The Second New Orleans Engineer District)中，設立一地瀝青沉蓆舖製廠，作初步之實用；其一則當孟非士(Memphis)與維克斯堡(Vicksburg)之間，於十二不同地點，築造碎石護岸工，舖以混凝土塊，覘其効用，作大規模之實驗，由孟非士之區工程司督造，於1933年十二月，首築於

當地，次年正月，再造於維克斯堡之格林維禮（Greenville）左近，玆且先述前項工事之概況，該工程位於河之西岸，地近紐烏爾南之上游。

地瀝青沉蓆護岸工

現在應用中之地瀝青蓆舖製廠，設計至爲技巧，所有設備，多係新設計者，亦有將他種機器，修改而成者，歷時數月，始告厥成；而推溯其設計之根據，則更經數月之探討工作，將各種材料，詳加研究，探求質佳價賤之物，減低造價之方，本其結果，以創此廠，密士西比河下游一帶，沉集河灘上之黃土（Loess），可用作地瀝青之塡料(filler)，即此研究成績之一。此種黃土，較現時應用者爲優越，價亦遠遜。

歷來所用之護岸沉蓆，價昂而不耐用，故年前即開始引用帶節混凝土蓆，惟造價旣不賤，而因鋼骨之易於銹蝕，爲用仍難歷久；倘易以他種不銹材料，則造價將更形昂貴，吾人之目光因遂傾注於地瀝青一物矣，此物之耐用，已衆所公認，其不透水性，復能防鋼骨之銹蝕，倘能以適當之代價，得其化合物，克耐拋沉之牽曳，而不走形，自是護岸工之理想材料矣。

初步探討

軍部工程司之初步探討，係以當地之產石，與地瀝青配合，研究其性能，冀能就地徵用產量豐富，煉製簡省，代價低廉之材料，研究所用之沙，(Sand)土(Non-alluvialsoil)淤泥(Silt)，達二百餘種之多，都係採自紐烏爾南與維克斯堡之間：沙取自巴頓羅錢(Baton Rouge)與維克斯堡間各河流之沙灘上，土則採自廣覆岸上之土層，各種沙土，按其粗細均勻分列之。

所求之混合物，須具有堅強(Strength)，柔韌(Flexibility)，黏力(Adhesion)，密度(防水滲透)，耐久經用(Toughness)，製作便易(Workability)，諸性能，須適合於造護岸工之用，須有相當之粘着力(Bond Stress)，須略具可壓縮性，須能於熱熔液狀態下應用之，凡此特性，缺一不可，探討步驟，先定沙土顆粒之大小，孔隙，與比重，然後以地瀝青混合物之標準穩度試驗(Standard Stability test tor asphalt mixtures)，視其對儎重走形之抵抗度，而定地瀝青之硬度，與其混合物性能之關係，各個混合物，更須歷經彎曲(Bending)，牽引力(Tensile strength)，耐用(durability)與剪力(Shear)諸試驗，而以彎曲試驗爲最要，試驗方法，係以2×3×10吋之樣蓆塊，作半徑48吋之轉向彎曲(Reverse Bends)二十個，乃以18吋徑之彎曲，使其破裂，所謂破裂也者，即

發生裂痕之謂也，欲達此境，大概須更加十至十五個轉向灣曲始可，在試驗室中，係用標準胡培德——弗爾特穩度試驗器（Standard Hubbard-Field Stability tester），作連續之試驗，灣曲點之間隔，亦略爲加長，試驗之結果，即顯示該種混合物對於灣曲之抗力。

由試驗之結果，得以沙6%，黃土22%，地瀝青12%，所配合者爲最佳，（百分率以重計），此混合物，每立方碼(稠密體積)重130磅，沙土產量之豐，可取用不竭，沙之質固極均勻，土之質更爲細緻，雖水泥，亦莫及焉，黃土挖出後，堆置待用，以之作填縫料，實遠超石渣及市上售料之上。

地瀝青沉蓆舖製廠

適當之蓆料既得，其次即爲舖製廠之設立問題，1933年之春，乃先作小規模之實驗，其結果詳載本雜誌1933年八月十日號之166頁上，目下所用之廠，即根據此實驗而建，此廠之設計，可造厚二至三吋寬217呎6吋之鋼骨地瀝青蓆；蓆之長，可隨意增減，最長可至572呎，因紐烏爾南工程區中，由維克斯堡至河口一段，常需用此種長蓆也，鋼骨採用$\frac{5}{16}$吋徑船纜，依三呎之間距舖列之，覆以用十二號絲焊成2×4吋眼孔，寬六呎之長網，網以鈎釘(Staples)，扣於纜索之上，務使二者，連成一片，此網筋位於二吋厚蓆之中央，以防銹蝕，如圖二所示，位置之維持，統用網座(Wire chair)，如普通造鋼骨水泥工程者然，每呎寬之網筋，可儀垂直於纜索之力2000磅。

舖製廠之佈置，如第三圖所示，由水泥蓆舖製廠，蛻變而成，所不同者，造蓆較寬，使用方法略異耳。蓆之舖製機部，位於二平行之導引駁船(Stringout barge)間，隨蓆之舖製拋卸，而逐漸駛向河心，蓆寬217呎6吋，分段製造，每30呎寬爲一段，在正常情況下預計每小時至少可完成一段。

導引駁船之艙，概作地瀝青儲藏室之用，以防來源或絕，致工作停頓之虞：合以燃料船上之儲量，共達2500噸之譜，約足三星期之用，拌合駁船，位於製蓆船之後尾，上有鍋爐室--，熔地瀝青所需之熱，即由此供給，拌合機所用之地瀝青液，則由置於燃料船上之幫浦(Pump)，經循迴管(Circuloting Line)供給之。沙與黃土，另儲於一四百噸之駁船上，其旁有船一艘，上有夾杓式弔車(derrick with clamshell)，用取沙土入拌合船上之斗倉(Hoppers)中。

要之，此廠之主要部份，不外二處：

一爲造蓆處，以260×45呎之駁船任之，一爲拌合機與動力室，以120×38呎之駁船任之，在工作時，前者與岸平行，位於二導引船之間，拌合船與燃料船，即緊鄰其後。

三駁船均以鏈互繫，行動一致，有如一船，第四圖即係由河岸所攝造蓆船工作景況，其下圖則爲由造蓆船邊沿，所攝之拌合船景。

拌合手續

拌合之步驟。可以第四圖解釋之：沙與黃土，先由吊車將其遞於拌合船右端之三高起斗倉中，沙入兩外倉，土傾入中倉，由倉經轉送管(Table teeder)至皮帶轉運器(Belt Conveyor)，而抵乾燥機，(沙用直接放熱式者，土用間接放熱式者)，此機之一，可由圖窺見之，由乾燥機，傾出之燥料，乃用位於船中央之斗杓昇降機(Rucket Elevator)，運於拌合機上之絕緣櫃內，經由附着於櫃下之半機械式衡量器，按量配合，入抵拌合機，同時，地瀝青之熱溶液，用帮浦自地瀝青船上，打入拌合機上衡量斗中，而入注機中，拌好之混合物，乃經由一水平螺旋運輸器(Horizontal Screw Conveyor)，橫過艙面，而入對側之傾斜螺旋運輸器內，即由此處傾注置於造蓆船艙面上之斗車(Hopper car)中，乾燥機之上，有灰塵排集器(Dust collector and washer)，以排除機中之廢氣。

造蓆船之艙面上，有斗車四輛，行駛於近河側之軌上，可由第四第五二圖中見之，第五圖表示拌合船在製蓆工作進行中之位置。其旁正有一斗車在運輸器出口處，裝受混合物中，此四輛斗車，二輛上行，二輛下行，此往彼來，川流不息，將混合物運入二造蓆機中，再由該機勻佈於甲板上，作成應用之蓆。二機由船之兩端，相向而駛，第五圖表示在船彼端之一機，機之行駛，係於船側艙面上，敷設鐵軌，近岸側之軌，連同齒輪車用之齒軌(Rack-for the cog drive)裝於一鋼槽內，此槽可任意移動於艙面上，以適應此217呎6吋寬蓆之分段製造；槽之部位，常在已成之蓆上，由船之兩側，引長短鬆緊，可任意伸縮之纜索以維繫之，如第五圖所示。

所有驅動造蓆機，斗車，及造蓆船上他項機械之電力，均由拌合船上之動力室供給。在內端之鐵軌中，裝有傳電軌二條，上附傳電器，車機同有蹄形器之裝置，電流由此二器媾通之。

蓆之舖製

蓆在艙面上製造，以30呎寬，217呎6吋長爲一段，一次完成之。冷却後，即由艙側沿一曲面拋卸入水。造蓆手續，係先

舖紙（Kraftpaper）一層於艙面上，如第五圖所示，紙層之上，每間3呎，置纜索一根，及寬6呎之長網塊。近岸船側，釘有鐵樁，索網二項，繫諸樁上，而樁之本身，又緊於拖蓆離水之轆轤上，（見第三圖），近岸之鐵軌槽，則以厚2吋之磚塊支持之。

網筋，紙，索，均以軸捲藏於船面之下。紙之目的，在避免地瀝青蓆與艙面之膠黏，與網筋同由河側鐵軌間之隙孔（Sl.ot）中透出，索則由其旁之小孔中曳用。

纜索之排列，一在六呎寬網筋之中心綫上，一位於邊沿。一俟排好，即以手用鈎釘器械，將二網塊之鄰邊，連同纜索，一併扣緊：在中線之索，亦扣於前者之上，務使二者牢結，組成蓆之板鋼骨（sheet reinforcement）。

網筋之下，用網座一層離艙面一吋高，以維持網筋之地位，俾適能臥於2吋蓆之中心面上。

網筋佈就，造蓆工作即可開始，兩造蓆機由船之兩端，相向而駛，需用之熱混合物，於佈置網筋時，即已裝儲於四斗車之中，（每車裝20噸，足夠造蓆一段之用）此時僅須將其運至船端，傾入造蓆機中即可，造蓆機係將標準巴貝格林那鋪路機（Standard Barber Greene Paver）改成，機之前橫一以蒸汽加熱之斗，中有螺旋運輸器與攪拌器各一。當機前駛時，二器即將地瀝青混合物，勻佈艙面上。斗之後爲楷抹器（Strike-off），器之後有衝擊與速度（Stroke and Speed）不同之輕舂棒（Tamping bor）二，亦用蒸汽熱之，此棒之運動，由連於驅動軸（Drive Shoft）之偏心輪（cam）節制之，舂擊之角度，以式定出，恰使壓力之合力（Resultant）與機之行動，成垂直綫，棒之後，爲一18吋之鐵熨斗，通以蒸汽，作盪蓆使平之用。

蓆完成後，兩機仍駛回船端，河側之鐵軌旁，裝有鑽孔之鐵管，此際冷水即由管眼噴於蓆之上端，順流蓆面，使其冷却。蓆之底面，則由艙中噴水至艙頂以冷却之，與造蓆工作，同時開始，俟蓆冷至相當程度，可以拽拖時，乃以抛卸機械，卸入水中，抛卸時，蓆之本身，係以纜索繫於岸側之錨柱（Anchor）上，但將造蓆船向河心行駛與蓆等長之距離，蓆即下水矣。在最初一二次之抛卸，固需假用特備之纜索絞轆。及後則僅須將前蓆網筋上之纜索，與後蓆者互相扣緊，駛船外行即得；此時之困難，轉在如何轄制蓆之行動矣，近岸蓆端，最後乃拖至岸畔預定之地點如第三圖所示。

鋪製廠各部之動作，概由造蓆船近岸

船角處之管理室統制之。

所需之網筋，纜索，舖紙等，均由艙下以捲軸傳送，前已言之矣。按該船之設計，係每隔6呎$\frac{1}{2}$吋，置一艙板支持架，架以二橫列之鋼槽（Channal）承之，槽用厚$\frac{3}{8}$吋之鋼墊板（Gusset Plate），背向釘好；墊板均增重加大之，以避免斜桿（Diagonals）之引用，而妨網筋等之傳送。支持架之鋼槽柱，即在橫槽上寸餘處，與墊板釘合；二橫槽間之$\frac{3}{8}$吋隙縫，即傳送網筋等之唯一孔道，設計之巧，深滋嘆嘗也，纜索之尾端，懸於網筋層之上，以絞纜輪送出，每隔三呎置輪一座，將索由網筋間之$\frac{3}{8}$吋篰眼中，更番送出，紙卷之寬，約爲三呎，置於凹槽中，位當網筋出口孔隙之下。網筋層間之$\frac{3}{8}$吋板，並用作艙板過篰眼處之接頭。

當網筋向上傳送時，保持艙面網筋緊直用之夾板（Brake Clamp），位於一垂直平面中，以手搖之雙折螺旋軸（Hand-operated double-reduction Worm drive）節制之，張網使緊直，俾適位於蓆之中心面。蓆之拖拽拋卸，則用纜索，索之動用，以複摩阻式鼓軸（Dauble-frictiondrum）司之。此軸之轉動，則以電動機（Motor）驅動之自制螺旋軸（Self-looking Worm drive）司之。是故纜索之輸送，既極均勻，拋卸之速率，亦可隨意之所欲。

艙面上之運輸鐵軌，及行駛造蓆機之齒軌，均位於網筋出口之前，即以每6呎$\frac{1}{2}$吋處伸出之鋼板支承之。

熱之統制

蓆料舖設時之温度，須在300°至320°F之間，故熱量之輸送供給，實主要設計之一部，影響並及於他項設備之運用，在此廠中，沙與黃土，同在乾燥機內加熱，舉凡昇降機，儲藏斗，螺旋輸送器，斗車等，莫不護以絕緣體，以阻熱之散失；斗車之底，並有加熱之裝置；造蓆機之運料槽（Conveyor trough）與斗箱，亦統以蒸汽護熱罩（Steam Jacket）圍護之。

地瀝青在燃料船上，以蒸汽加熱熔解之，然後以幫浦，自一循迴管綫，將其打至拌合機。

乾燥機之出口處，拌合機上沙土倉之上下端，衡量斗箱中，地瀝青液輸送管及拌合機內等處，均裝有電熱表（Pyrometer），統連至一地位適中之讀表處，俾十二點中任何一部之温度，可一目瞭然，拌合船上觀察室（Inspector's house）中之電熱紀錄器，連至拌合機，用紀燃料加入該機後，其温度之昇降變幻，而作一次拌台需時之永久紀載。

拌合週期（Mixing Period）爲二分鐘

，沙土先地瀝青二十秒鐘加入拌勻之，拌好之混合物，以人工司傾料入衡量斗之動作·出口處之門，則以電力自動節制，電力由電池供給，啓閉以刻度桿 (Scaling bar)之電鍵(Switches)司之，其他諸點，概與普通舖路拌合機同，機重計6,000磅。

乾燥機之電熱表，與觀察室之紀錄儀連，室有機司燃料之供給，隨溫度之高低，而自動增減之。

動力室有燃油水管式鍋爐(Oil-burning water-tube boiler) 一只，供給熱料用之蒸汽，並以之發動一500 瓩發電機，及他項雜用，如驅動帮浦等，所有造蓆拌合二船之機械，則概用電力發動之。

工作速率

造蓆一段，需一小時之久，吾人希望能縮短至三刻鐘，其實，佈敷地瀝青一段，需時殆不過十至十五分鐘耳，大多時間，均用諸釘扣網筋，佈張網座，冷却造蓆，拋蓆入水等工作上·拌合機之工作，則無時或息。

船上有電燈之設備，晚間亦可工作，職事人員，分班輪流而作，每兩班約需人員三百名之譜。

負責人員

Lieut.-col. J. N. Hodges氏，負指導設計建築之責，氏爲第二紐烏爾南工程區之區工程司，廠長爲 H. A. Thompson氏 Walter C. Carey 則爲作初步研究及設計此廠之工程司，此廠由政府僱工，在第二紐烏南工程區之美國工程局 (U. S. Engineer Depot) 建造，督造者爲已故之 Ist. Lieut. O. C. Torbett，及現任該局總辦之H. D. Moore二氏，顧問工程司 John W. Davit 氏，及總工程司室海事設計處之 C. H. Giroux 與C. M. Murray諸氏，對此廠之詳細設計，亦多所貢獻，地瀝青局之化學師 J. C. Field 氏，任野外考察與室內實驗之專責，材料之配合分析，即出自氏手，厥功亦至偉也。

最有趣者，即自作初步之考察，地瀝青應用於水底之可能性的研究之時起，至造蓆廠完成之時止，爲期幾二十有一月耳，廠之設計與建造，耗時約一年。

下篇　稜形磚塊之護岸工 (Tetrahedron-Block Revetment)

敘　言

兩種新式護岸工程，現方由美國軍部之區工程司 (District Engineers of the U. S. Army)，在密士西比河下游試用中，以地瀝青作護岸工，試用於第二紐烏爾南工程區中，已達二年以上，並經完成一大造蓆機，上章業已詳述之矣，玆章所述，係在孟非士與維克斯堡間，以稜形四面

體之混凝土塊，散置於碎石護坦(Gravel mat) 上，用當護岸工之概況，此種工事，於1933年之十二月中，首創於孟非士，次年正月，再造用於密省維克斯堡之格林維里(Greenville)左近。

在高水位時所用之護岸工事，向僅於岸前拋堆塊石一法，自開羅(Cairo)以下，此法效率既低，用費復鉅，他如柳梢 W-llow facine)，板蓆(Board Mat)，混凝土板(Concrete Slab)，帶節混凝土磚式(Articulated con-block) 等，亦都不適用於高水位時，即前述之地瀝青沉蓆，亦復如是，密士西比河水利委員會乃試用稜形混凝土塊式，冀能發明一種新式工事，解除此項困難。

稜形土塊護岸工

以稜形混凝土塊(以下簡稱土塊)，作護岸工，在密士西比河護岸工程史上，實別開生面者，其法係先佈碎石一層於河灘上，再覆以土塊，究其實際，仍是以石爲主，土塊之用，殆不過防石爲水所冲去耳，石層之功用有二：(一)可以防止流水冲刷細沙，如舊式工事然，(二)石層之滲透度大，不論在何種情況下，均可使工事面背之靜水壓力等銷。

土塊之所以採用稜形者，耑因此種形體，不論以何邊着地，其傳遞流水橫衝力(Thrust)至河岸之面積，均甚小少，此力之一部，且化爲垂直分力，反可增加滑走之阻力焉，在密省維克斯堡之美國水道試驗站 (U. S. Waterway Experiment Station)，曾將大小不同之土塊，舖列沙石之混合物層上，以覘其對流水冲刷力之抵抗性，結果，得以12吋高者爲最善，在正常狀況下，可用於密士西比河口與開羅之間，而絕無被水冲去之慮，此塊之體積，爲0,22立方呎，重約32磅，殊易搬用，若以每方(10×10呎)用120枚計，其需用之混凝土，合一立方碼，約當造$3\frac{1}{2}$吋厚地板(Slad) 一方之量，在此實驗中，並曾以石，散佈於已舖之土塊上，以覘其影響。

在孟非士區，於舊有或新築護岸工之尾閭，選定六地，作 200 呎長之試用段，在高出平均低水位之河灘上，均以手工，將土塊舖於6吋厚之碎石護坦上，在此水位之下者，則由船上拋置於厚10至12吋之護坦上，將坡度1；3之灘岸，全部舖置，自其頂端起，迄於低水位線外 250 呎處止。六處之佈置法均互異，在無水之灘岸上，每方用120，150及200枚，水下者用 200 或250枚，有水深 30 呎左右之一處，僅用100枚。

在維克斯堡，此種工事，由岸頂下 2 呎處(高出低水位35呎以格維里標點計)起

，至谷道線(Thalweg)外250呎處止，其垂直於河中線之水平距離，通常約為400呎，僅一地純用四吋厚之護坦，每方統用土塊250枚；因此處河流湍急，工事易被侵蝕，故一方之地，雖154枚即足全部覆蓋，而仍用250枚之多，以策安全。

所有工程，業經完成，用政府之設備，採僱工制造之，混凝土塊之製運，與石料之供給，則招商承包。

土塊之拋置

土塊由承包商用規定長120呎寬30呎之駁船，運低河側待用，每船計裝25,000枚，拋置時另，以駁船連成一線，與岸垂直而泊，伸向河心，至欲成工事之外端處止，作導引之用，然後駛前船近岸，以其側與岸平行，以其一端，齊導引船下游一側。於時人夫乃以四呎之間距，立船兩側之拋卸船上，同時拋土塊入水，每人拋置五十枚，拋置信號，由一人鳴笛五十次以司之，拋了後，船乃順導引線前駛五呎，再依樣拋置之，至第七次之拋置時，船內沿之人，適位於外沿人夫，首次所拋土塊之處，船至此點，乃前駛40呎，再如法拋投，似此遞拋至最後一次，乃將船照樣向岸而駛，將前遺之空間依次拋滿，人夫依此法，每次投土塊五十枚於二十方尺之面積內，即100方尺內投拋250枚也。

距岸愈遠，水流愈深，流速亦愈大，故拋置之土塊，成一斜四邊形，以其長邊，斜向下流，其斜度可以浮標繫於土塊上覘知之，同時，若將各點之水深，流速測知，則斜度與二者之關係，可納得之。格林維里工程局，即用此法，反推所拋土塊之成形，換言之，藉此中之相互關係，吾人即可將河之灘岸，凡應舖石層土塊者，得按其大小形位舖之，碎石之量輕，形亦小，拋佈時更易為水流冲斜，須特加寬限也。

土塊之製造

土塊大都在格林維里造就，包商每日須繳送50,000枚，總共6,780,000枚，每枚購價為$0.0789，此價俟商家獲有製造經驗後，尚有減低之望。

下章略述格林維里包商，製作概況，尚有一小部，係用他法在孟非士製造者，則從略。

土塊之鑄模，每個均以鋼板焊成，倒混凝土時之排列，如第三四兩圖所示者然，承模架用厚一吋之長木板數行，與兩排交叉斜置之板組成，木板以寬作高而立；鑄模即置此架之三角形斗中，鑄模之三面，均附有外緣，模置斗中，緣即臥諸板上，以支持模位。

每模之底尖，有小孔一，以洩除模中

積水油液。油之用，在防止水泥固黏於模上，

製造場之一般佈置，可由圖看出：場有承模架二，各有承模斗25,000個，架之兩側，以木板平行嵌列之，作行駛拌製機之用，拌製機有二，各行一道，灌土入模，二機各自為用，不相關連。並行於木軌之旁者，為水與空氣之流通線路，每間相當距離，設署瓣(Valve)以節制之。架之下，有往迴周佈之蒸汽管，備乾燥土塊，及多日工作之用，蒸汽之供給，來自場中部之汽鍋。沙，石，水泥，運堆場之一側，有車六部，送料入拌製機，每車可儎三料各二份，拌料用之水，加以綠化鈣，用促土塊之速硬。

陰雨期間，製造土塊，則先將沙石水三項加熱。水泥一項，現採用初期強力甚高者(High-early-Strength cement)，俾土塊能於十八至二十小時後，即可搬取。

全場有完善之燈光設備，晚間亦可工作。

拌製機每次倒土一立方碼於架上，立架上之人夫，乃以鏟撥入模中。模中土漿之搖緊，即利用機行駛時所生之震動力為之。

一段完成，隨以油布覆之，以阻熱之散失，並防暴風雨之侵害。

第一次灌土之十八小時後，乃開始去衣出塊工作(Stripping operation)，此項工作，由大隊黑人任之，二架同時動工，由初灌土處做起：先將覆蓋之油布揭去，人夫乃手各一鈎，行於內排之土塊上，將鈎插入鑄模之內下角，以急拉使模轉離架斗，隨以一管(Snap)，將其傾覆於鄰排土塊上，而取出之。一夫之後，緊隨他夫，各出一模，於木架上敲去其面上附着之泥塊，將取出之土塊拾起，並將其後排人夫所取出者接來，送交架側之儲藏處。

一段之土塊取出後，即有工人用清除器(Post-hole digger)，除去架模中之碎塊雜屑，並將鑄模放歸原位，俾便二次造製。

包商發覺模中些微之水，亦可使土塊黏着不脫，故彼輩特製二輕型幕帳篷，橫跨模架，可前後移動，用於陰雨時，以防清理碎屑，安放鑄模時，後者不致為雨水所滴濕，俟鑄模上油後，將帳幕移去，迅即開始製造，此時模已塗油，製造需時亦復極短，縱有小雨，亦可無妨也，更可紀述者，包商多喜用空氣壓力之噴油箱，而不願引用蒸汽者；因蒸汽常凝結於油箱壁上，當箱內油量不多時，水即隨油噴出滿佈模上矣。

灌土製塊員工，約在出模取塊工人後

三刻鐘開始工作，因此時已有相當地面，經清理就緒，可供製造之用矣。

出模與灌土，需時約共五小時。出模工人薪資，以五小時之實足工作時間計算之，因包商方面，希望其工作繼續不停，免影響於製造工作之進行，故不惜多付工價；工人方面，以最少之工作時間，得最大之工作代價，加速工作，亦其所喜也。

假定以十八小時爲一輪迴，包商可以其五萬鑄模，於二十四小時內可出貨七萬枚，故雖在至劣之氣候中，或製造發生困難，包商亦無出貨不及，交貨衍期之慮，彼之儲藏處，恆有四十萬枚之多，覆儲於蔴翻布篷下風乾備用。

此十八小時之工作，出模及灌土之工人，須作多量夜工，僅裝卸工人之工作，全在日間。五萬枚之土塊，用員工六隊，分裝於輕型運貨車上，每車二百五十枚，需時約五小時，運抵河岸，仍由彼輩卸入駁船上，汽車可開至船上，以利工作。

土塊於卸下時點驗之，其破裂在二吋以下者爲A級，在二與三吋之間者爲B級，付價須折扣若干，在三吋以上者爲C級，退還不收，此篇所述之工程，共造土塊四百萬枚，A級者佔百分之九十七，B級者佔百分之二強，列入C級者不及百分之一。

按照規程，混凝土七日後之強力，須達2000磅，而實際上所達到者，殊不止此數。用初期強力甚高之水泥，曾得四十八小時後，即有 4000 磅強力之混凝土；用 Portland 水泥，於四日後得3600磅之強力，亦極常事。每次製造時，均取樣塊數事，另儲模架之覆幕下，使與他塊受同樣之熱度水濕，作試驗之用。

用 Portland水泥者，其與沙石之配合比爲1:2.5:3.8，每組約用水泥六袋；用最上等者，約爲五袋，兩組所用之水泥總價，無甚差異。在溫和氣候中，Portland水泥之用量，希望能再減低，而土塊之質不變，造後十八小時，即可搬取以適應現時之造作率，所用之水份比（Water-cement ratio）爲4.70，每袋水泥用綠化鈣1.85磅。

此組工程之指導者，爲Brig-Gen Harley B. Ferguson氏，氏爲密士西比河水利委員會之委員長，兼密士西比河下游之區工程司；維克斯堡之區工程司 Major L. E. Oliver 氏，與孟非士區工程司 Majov W. M. Hoge 氏等三人。

密士西比河中段導治航道之概況

By B.M. Harloe

薛履坦譯　(廿三年八月)

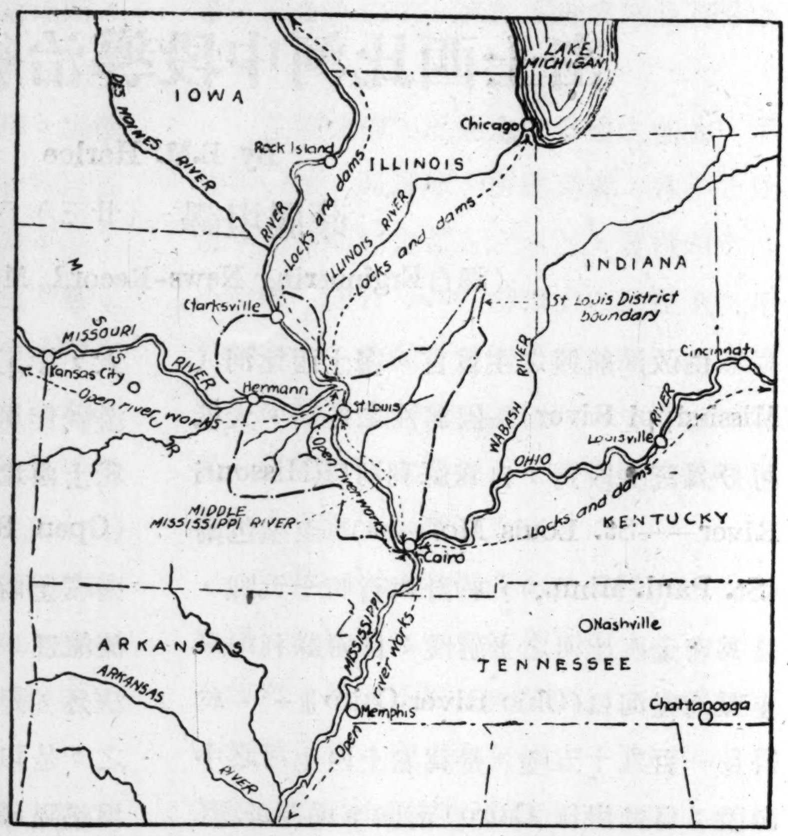
(譯自Ergineering News-Record May 10.1934.)

由改進航運之主旨言，密士西比河(Mississippi River)，因河性之各別，大抵可分爲三大段焉：自密蘇利河口(Missouri River——St. Louis Mo.——) 至聖包爾(St. Paul. Minn.,)，約計六百四十六哩，是爲密士西比河之上游段；自密蘇利河口至喔海喔河口(Ohio River-Cairo Ⅲ-)，約計長一百九十五哩，是爲密士西比河之中游段；自開伊羅(Cairo)南向至墨西哥灣(Gulf of Mexico)入海口，約計長一千〇七十哩，是爲密士西比河之下游段。雖中段與下段之導治工事，亦稍有相同者，然各段因航道養護之各別，故各段所採用之整理方案。亦各不相同也。

密蘇利河口以上。密士西比河河水淺薄，水流於低水位時，更爲清明，河漕中小島林立，河床與兩岸，頗爲鞏固。爲欲得有九呎深之航道計，建築一船閘及壩工於此。至若此處主要支流意利諾河(Illinois River)，亦以同法導治之，密蘇利河口以下，密士西比河流性特變；河床比降增大，岸工敝壞，床道遷移，水流因以發生漩渦作用，且含有多量之浮游泥沙焉。自密士西比河中段至開伊羅，以明渠導治法(Open River Method)整理之，開伊羅以南密士西比河下段之導治工程，因中段河流流性，至此更爲明顯，故除上述之導治法外，對於防洪問題之統治，亦須致力及之。是以此段之導治，須築有導治工事，增築隄岸，縮短河道，改進河道之傾斜度，開鑿防洪引河等而後可達目的。至若在開伊羅流入密士西比河之喔海喔支流，則已築有船閘與壩工導治之矣。

計劃之經過歷史

第二圖爲密士西比河簡圖。關於密士西比河之各分段，支流之大概，航運工事之特點，尤其聖路易區(St. Loois district)之工事，(此處工事，爲導治密士西比河中段之主要者)均已簡略指示，現在設計之被採納爲導治工程，係於一八八一年始，至一八九六年，更添用浚渫工事爲



(第二圖) 密士西比河中段圖,示幹支流航運工事之種種)

導治工程之一部。至後一九〇五年及一九〇七年之河港會議，及一九〇六年六月廿九日之聯合決議，復取消浚渫爲導治工程之一部。一九一〇年始重行恢復計劃中之導治工程，預計十二年內完成，估價約計二千一百萬金元（美），特撥有專欵，以執行之。於一九二七年，河港會議規定河槽須有三百呎闊，九呎之深，現在之設計，即以上列之規定爲根據而進行之，迄至一九三三年六月三十日止，除養護工程費外，所建築之各工事，總數已達二千七百萬元(美金)。導治工程已完成百之七十七矣，至更進之導治工事，則由工程處執行之。委員會隨時負監督及籌款之責任。

更早於現在設計之前，密士西比河巳有相當導治歷史。一八二〇年地形測量工程師楊隊長(Captain Young)及包新隊長(Captain Poissin)(Topographical Engineers and Lieutenant Tuttle, Corps of Engineers.),受命於委員會,作密士西比河之初測，繪有極正確之河道圖，至一八二四年，特撥七萬五千金元專欵，作爲清除河槽內傷害航船之大木等之用。且此清除工事，除於墨西哥戰爭及國內內戰時，暫停外，仍繼續不斷進行之。第一完成之永久導治工事，即爲伯勞克島 (Bloody Island–Now Part of East St.Louis Ill)之導水磯(Pier)(短之實心堤，或翼壩 (Wing Dam))，該磯用以導水流過聖路易時之流向。此導水磯爲工程處勞白脫依利隊長(Captain Robert E. Lee, Corps of Engineers) 所建築，於一八三八年開工，至一八三九年完成。

自上段所述之工事開始後，爲欲適應

商業上航運之更大需要計，導治設計，亦漸加擴大與修正。現今之使命，在達到一九二七年委員會已核准之『航道最小闊度須有三百呎，最淺深度須及九呎』決議而已。如斯之河槽，固足於應付現航行於此河中之大拖船。拖船聯邦（Federol Barge）有一特異之駁船裝置，此係由一拖船及六駁船，並肩列三排，合組而成。駁船之長爲二百三十呎，闊爲四十五呎；當排水量六呎時，載重量有一千二百噸，六駁船之總共載重量爲七千二百噸。此拖駁裝置（拖船與駁船）之外表，長約六百九十呎，闊約有一百三十五呎云。

中段之河性

未導治前，考視此河之河性，可略述如下：概言之，自聖路易以下至康滿司（Commerce,Mo.,）之山谷，峭壁與峭壁間約有四，五哩之闊度，水流即流於該段自行澱積成之冲積河床中。近幹流處，馬蹄形小湖(Horseshoe Iakes 叢生，本世紀河流由峭壁間變流所刷成之舊槽，亦已潰壞盡盡。河槽之改道，固視堤工之破壞，泥沙之沉澱，與洪水及高水時，狹頸部被洪水衝刷而成自然裁直之如何程度而定也。低水位與平岸水位間，河面之闊度，則爲二百碼至二千四百碼，於河面之最寬闊區，則小島林立，舊槽與副槽，亦處處皆見。至於此河之其他河性，與冲積層河相同，可總述如下：

1.河槽如蛇形之彎曲也。

2.彎曲段有深渦，橫亙處有連接兩深渦有淺灘　而河道之谷道(Thalweg)係起自彎曲段之凹岸，至對岸相反曲度之彎曲段聯接而成，（如第四圖所示）淺灘間，天然最淺航行深度，爲三．五呎至四呎。

3.深渦處，較平流面坡度（Flat surface slope），與過淤灘處之較峻坡度相接聯，其結果則使水流忽緩忽急之相間隔而下流也，淺灘則隨水位之高低而漲落焉。

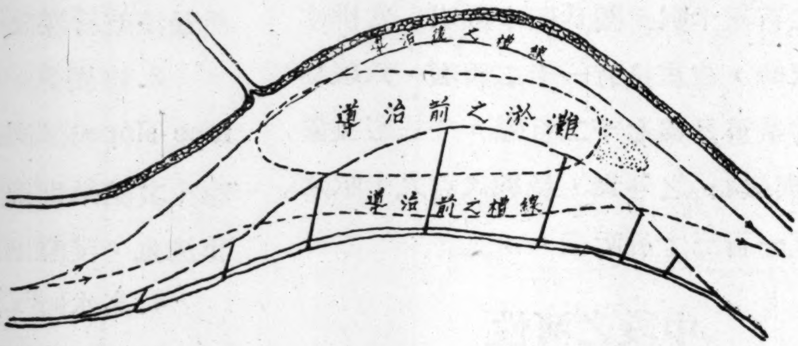
4.高水時，連亙處所堆積而成之淺灘。至低水時即爲水流所衝刷，各淺灘之泥沙，因上流之物質接踵而來，故亦向下游而移動也。

5.淺水河槽有時時向兩岸動移之傾向，槽床因以更形彎曲。至下次高水位時，水流則有一傾向，以刷直並潰壞低水時所成之河槽焉。

一世紀來，屢次之測量，水位之記載，與河性之研究探討，漸使此河之其他河性，更爲明顯。自喔海喔至密蘇利河之密士西比河，河床坡度爲每哩〇．六呎，最小實測流量爲每秒二萬四千立方呎。最大流量之估計，以一八四四年之高水爲依據

，約爲每秒一百三十萬立方呎。平均流量約爲每秒十八萬五千立方呎。此數量中，十萬立方呎之流量，係密士西比河土段所流下；其餘則爲密蘇利河所流入者。聖路易之水則限度有四十六呎，開伊羅之水則限度有五十七呎。每歲由密蘇利河流入密士西比河之泥沙，從含沙量之研究所得，估計之約有十七萬英畝呎(acreft.)（一英畝約合四萬三千五百六十立方呎）。此河於每年冬季，因河水冰凍，航運因以封鎖，約有三十七日之多，其平均封鎖日期則爲十二月二十五日。

用此設計，導治密士西比河中段，其最主要之目的，在用束狹工事（於低水流時更要）以保持法律規定所須有九呎深與三百呎闊之航道而已，其他之主旨，約述於下：



第三圖堤壩之位置，示對岸之護岸工事，及導治前與導治後之槽線。

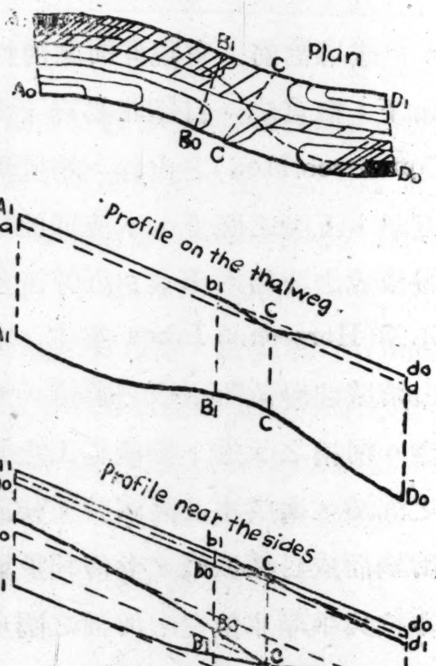
1.限止低水流入一固定適當闊度之單河槽。

2.使河槽曲曲之連續，有一固定之軌跡。彎曲段之最大弧徑，最好能成爲天然間良好河道彎曲段弧徑之一倍。

3.水流過橫亙處之導向，以相助低水流之穿過連接兩深渦間之淤沙也。

欲達第一目的，則須建築適當之建築物，以堵塞支槽，蓋支槽之存在，必分散一部分之主流。如斯情狀，於每歲秋季低水時，因有關航運，頗不相宜。強幹塞支後，水流闊度可狹減至二千二百五十呎，如此寬度之河流，固極易保持九呎深之航道也。

河道在彎曲段之凹岸必較深，爲欲保持此深度



第四圖，谷道。谷道之徑線，及谷道與近邊線之橫斷面。

起見，則一略形曲曲之水道，固較直行水道之爲佳。且直行河道之淺水河槽，有一極大之傾向，使河槽時時變移，致河床之愈形曲曲，有妨害之阻攔淺灘因以生成，致河槽時爲潰裂也。直段谷道之沿兩岸前進也，固無一定之趨勢，槽道之確定，係順水流力（Force of entrainment of the flowing water.），及組合河床各物質之各阻力，與該河區水流之驟變等隅然相交而成。河床之各物質，輕小者對侵蝕所呈之阻力，亦常較爲微弱也。

河道彎曲線之確定，且更有使淤沙堆積於一定地點之效能，（卽彎曲段兩深渦間之橫亙處），如此則可助上述第三目的之成就。第三目的者，係對於水流過橫亙處時，加以導向，以助低水流穿過淺灘間相當自向之有一航行深度也。

完全消滅橫亙處之淺灘，並非所欲尋求之者。吾人僅求水道有適宜之深闊，使洪水期之大量泥沙，得速行澱積於適當之地域，用此原理，曾將老人河(Old Man River)導治至良好之狀態。淺灘之全行消滅，卽事實上完全可能，亦非導治河道者所需要，蓋淤沙淺灘乃一天然之浸水壩（Submerged Dam），低水臨界期(Critical Low Water Period)內，有延緩流速之功效也，此與人工壩相同，不應將壩門開放過大，致上流之深渦，漸行流乾。

計算流量之公式

計算明槽流量之標準公式爲Q=AV（Q=流量，A=河槽水流之橫斷面積，V=流速）與$V=C\sqrt{rs}$（r=水冪半徑，S=比降，C=係數）兩式，係數之數值，可由貝晉氏與卡忒氏公式(Basin's and Kutte'rs formulas)確定之。此兩式卽用以計算在低水流時最合理論之河流寬度，且可用以研究比降，河深，與橫斷面發生變化時所得之影響及其原由。除上式外，尙有一常用以計算明槽流量之公式，此式爲聖路易段工程局（St. Louis district office）技正威廉奔列門（William Penniman, Senior Engineer）由研究所得之推論得

$$V=R\sqrt{\frac{1,000\ i}{R/12+0.356}}。$$

雖然，因公式中，含有許多變數之關係，故水力學理論，尙不克推進以達斯境界，使河槽中所發生種種實際問題之導治，均可完全用數學解決之。設計時，可以低水流量每秒五萬立方呎爲標準，雖則此流量亦常爲變動，或低至每秒二萬四千立方呎，或高至洪水流量每秒一百三十萬立方呎。不論何處之兩橫斷面積，形狀上，大小上，均不完全相同。河床之組成，亦

各異別。由各支流流入泥沙等物質之數量·又各爲該支流變動流量之函數，故欲得完美之定線，寬度，深度與流速。一方面用導治工事整理之他方面亦須注意於與該河之自然性質相符合也。

又有進者，維克斯波格（Viksburg）美國水道試驗站所作各種河工模型試驗之結果，於導治工程上，實大有裨益也。在此站中，關於冲積河床之各種專門技術之建築與其動作之模型，均已一一試驗得有極滿意之結論。聖路易區兩地點擬建之堤壩及護岸之整列，亦已在此站中，用模型試驗及之，所得結果爲實際所建工事得有結果之一倍焉。

透水阻留堤

(Permeabla Dikes)

導治工程之主要工事，乃護岸及木樁透水堤（Permeable dikes of Piling）是也。（見第一圖）護岸之目的，在防護河岸之受風浪侵蝕而免潰坍也，護岸工事可分爲二部分，即水面以下之岸工與水面以上之岸工是也。水面以下之護岸工事，以楊柳或木板（1×4吋）編織而成之沉褥（Mattress），接連沉放於下游之方向，沉褥之闊度，則視水之深淺及流速之大小而定，再以四呎至八呎見方，十二吋至二十吋深之木框，（Cribs）築於沉褥之四邊。當沉褥下沉至河床時，以碎石堆滿於木框中，使之下沉焉。沉褥之近岸一邊，則於褥頂用繩索暫時錨牢之。水面以上之堤工，通常先以水力噴機（hydraulic Jet）刷成一比二·五之坡度，然後用石塊砌成岸面，遇多沙質之堤岸，則先舖一層細碎石後，再行砌石焉。

透水堤（或稱梢龍，籬）之首要功用，在減低含沙質水流之流速，使浮游泥沙沉積而成淤灘。經過幾年中高水後，淤灘長成，楊柳亦藉以開始生長。如斯則以後大水發生時，泥沙之澱積，愈形速快，過八年或十年後，則高出低水位約有十五呎至二十呎之新堤，沿堤壩外盡頭線天然長成。至此，則所欲求之低水流寬度，已獲得之矣。如事實上之須要，此新堤亦可加築護堤工事以防護之。設遇露出地面之地層，或不能打樁之地域，則可以木框堤（Crib Dyke）替代之。木框內係由一層碎石一層軟草相間堆滿而成。

木樁堤壩（Pile dyke）係由數排矮木合組構成，排數之多寡，則視水之深淺，流速之大小，以及其餘有關堤壩所受襲擊之嚴重性諸因子而定。此種襲擊，於泥沙尚未沉積於堤脚以前，固爲堤壩自身所必須抵禦者也。未打木樁前，先築一木板沉

褥長約一百呎至二百呎，沿堤線下沉，以防河床在堤線處之侵蝕。第三圖所示，爲沿岸丁壩之建置。於上流處，築一較短而面向下流斜傾之丁壩。以偏斜近岸處之水流，其餘丁壩向下流之傾斜度，則極微小，普通或與水流之方向，成垂直。爲欲防止洪水急瀉以潰壞丁壩近岸之工事起見，則再加砌石及沉褥，以衛護之可也。

建造丁壩，以得塡積泥沙之目的。於第五圖之所示，已完全證明其成功，此丁壩位於羅克華特（Rockwood Ⅲ），計長四千呎，第一張照片係於一九二八年完工時所攝，第二張係於完工後三年半所攝，第二例則如第六圖聖日內瓦費夫本特（Ste. Genevieve Bend）所示之情形，亦可證明此說之不謬也。

當長時期淺水時，此種導治工程制度，必須輔以浚渫工程（Dredging），方克能達完善。如遇長時期中水位，水則猝然下跌時，更須用此項浚渫工事，於中水位時，横亙處因泥沙淤積而成之淺灘。至低水位時，水流流速，不足以衝刷成過淺灘之低水槽道。關於此種困難之處置，最有效之器械，當首推密士西比河式水力浚渫機（或聚灰皿式）（Mississippi River type (or pustpan) hydraulic dredge），此機裝有如聚灰皿式之吸筒，於吸筒之前端，裝有一列之噴水管。先將欲浚渫之部分，用水噴鬆，然後吸入吸筒，過抽水機再由約長五百呎至七百五十呎之浮管射洩之。聖路易區有兩部最大之聚灰皿式浚渫機：一在厚棋要塞(Fort Gage)，一在加脫勒要塞（Fort Chartres)，此兩機之射洩管有三十二吋之大，浚渫量平均每小時約有二千立方碼，造於一九〇八年，一九三一年開殺斯城（Kansas City）美國區工程學會，造一較前更爲新穎之浚渫機，其射洩管徑大至三十四吋，每小時平均能浚渫如上述所討論之河床物質，約及四千立方碼之多云。

數年來，導治河工特欵增加。故自喔海喔河至密蘇利河之密士西比河一段導治工程，更得能依次從事於計劃之實現也。本文所述者，計劃之主要工事而已，建置此種工事於絕緣地域，尤其是木樁堤工事，定必引起許多困難，誠然，建一工事於某一地點，不僅此地點內發生變化，即此地點之上下游，亦必起相當之變化。此上下游所起之變化，即係一主要之破壞力也。再者，工事已建後，而於尙未發生有效前（如築堤，須經過數次洪水漫水後，始得發生有效），此段之河道，或已起變化，或竟在傾覆。此種情狀，於航運，極不適宜者也。設某工事築於某地點，某地點之上下游，倘未安定鞏固，則於其他某地

點，或已起變化，而將槽道完全更改，其結果，或縱恣已建之工事，或竟至潰壞之。

近年來，工事建竣後，所得之效益，可以下事表明之，前三年中，航行季內，曾有一非常低水流時，遂以導治工事，輔以較費之浚渫工事，用計劃中設計之大拖船，以保持航道之航行，此種困難問題，於未建竣現今之工事前，固不能解決者也。

蘇俄創設之大規模水力試驗館

十一原有與九新設之水力試驗室集中而配整于水工技術研究院之下幷于列甯格勒設立一中央大試驗室•

著者：I. Gutmann.

伍正誠譯自 Eng. News Reeond. June 1934

際此美國政府之認承蘇俄政府與夫兩國間正常友誼之恢復，可謂爲由于近來蘇俄工業猛進時期中，美國工程師之接近與熟識蘇俄同事幷其所成就之功績以導成。下節即說明關于上述情形之一項工程的研究工作——室內與野外之水力試驗——此項研究工作，乃今時美國所亦感覺興趣而努力者也•

蘇俄聯邦政府下，所有水力試驗室，今皆集中而配整于一政府設立之機關，名曰水工技術研究院 (The Scientific Research Institute of Hydrotechnics) 之內。彼乃近世界中規模之最大者，當1931年始由六大水力試驗室與多數小規模者，幷聯合其他之政府托辣斯，學院與工程機關組織而成。彼中包括有著名之土地開墾會（科學改進會），電氣工程會之水力試驗室，建設會，建築工程學校與 Svirstroy 之水力發電廠等共十一個設備完全之水力試驗室，以後彼院又于列甯格勒森林會中另建一館，設立九個新試驗室；因之併前所有共有二十個設備完全之水力試驗室矣。院中今有男女四百二十一人；其中一百五十人乃爲專門科學人材及工程師，教授•其每年費用在1931時爲920,000盧布，在1932時爲2,192,000盧布而至1933則增爲2,520,000盧布矣。以美國最大之試驗室比之，則在 Vicksburg, Miss, 之美國水道試驗所，（U. S. Waterway's Experiment Station）工作人員僅共一百四十八人而又只半數爲工程師及助理者，而每年費用約爲二十一萬五千金元•

此研究院之組織共分六部彼等向以蘇俄之軍用術語名之：

(1)水力及水工建築•
(2)水力發電
(3)水工設計
(4)已成建築物之討論
(5)冰之工程
(6)特別之水利問題

院中除用以研究關于水工及水電等普通設施問題之數試驗室外，又另設立幾種特別機關如：一水之滲漏試驗室，二土質試驗室，一水文研究室，一地下水試驗室，一攝影試驗室及一專門規定儀器尺度與係數之試驗室。

所有上述機關，皆設于列甯格勒及其附近一帶；服務于推近普通之水利事業併數種特別問題，諸如：水電灌溉，水道，礦業，及散于全蘇俄自 Turkestan 之 Hungry Steppe 至 Baltic Sea 與自 Persian 邊境至 Arctic Circle 之石油運輸等。關于最後一點，院中又爲產生一專家之旅行考察團，組織并視察散佈于各處之室內室外的特別試驗室。

所計劃之實際服務

當所有設施完成後，院中仍須注意及其各項設施之正常的與特別的施用，視察并保護之。因此汝輩當可鑒及：院中對于 Bokhara 灌溉工程之指示與在Armenia蓄水池及運河之沙汙處理，及北極圈附近水電設施中之冰患處理等皆是。當然，此種方面自有旅行考察團爲之服務，并在可能範圍內，于列甯格勒中央試驗室外另設野外試驗室以研究之。

關于院中之此種活動，其在實際之水工設施與夫多量之普通研究工作間的比例關係，皆作有表格以說明之。

因此，吾人可知此研究院今已漸漸變爲爲建築及施用水工企業而服務之機關。此種趨向實用化的演進，即指明近時蘇俄工程界之一種大轉變；往時蘇俄之工程事業，乃爲一比較高雅而略近理論之職業，雖間有成就然多屬失敗，即于當前突進之建設時期，汝輩仍可覩及彼邦之一部份青年工程師，當正式設計一鋼筋混凝土之過樑（Girder）時，仍寧願用二十六個不同之公式算起，而對于美國工程師所習用之簡式與圖表，仍認爲粗陋而不合理。

基此，吾人當感佩及尊重彼研究院指導者 P. N. Provorov. 對于水力試驗之批評；彼謂當根據試驗而設計一水工時，吾人宜承認適當之已存理論的設計方法；惟試驗工作總須慎重進行，蓋由此非僅可得關于迫切之實際工程的簡易計算法，而又可藉以鼓舞理論方法之進展。總之，此法乃爲一最有力最有效而較經濟者。因任何事物之理論皆遠不及于其實情之眞確，故水力試驗乃屬必需。惟每當計劃一試驗時，又非先行根據各種理論以作實際情況之研究不可。此乃彼院之基本規則，雖不幸而常難確切遵行，但其原則始終存在，即：任何試驗必須切實依據其最近之由科學方法而獲得的實情，以計劃之。至于尊崇

理論與實際需要兩者間所發生之衝突，今時蘇俄之水利工程師已趨向于以試驗而解決之之一途矣。

注重模型試驗

凡一水工建築之任何重要步驟，皆得先行經過完密之模型試驗 。因此當建築Svirstroy水電及航運工程時，曾在列甯格勒之第一水力試驗室中經過二十組以上之模型試驗，其所試驗者乃爲：

(1)正常施用時水閘中靜水裝置(Stilling Structure)之式樣的選擇。

(2)第二步建築時，在一種偶然之情況下，其所採用靜水裝置之施用較正。

(3)冲刷水門(Scouring Sluices)之門上所受水壓之決定。

(4)進水工程(Headworks)處水流之普通形態。

(5)平水槽(Forebay)中水流之普通形態。

(6)經過工廠之冰的排洩。

(7)開挖河岸之形狀與體積的決定

(8)閘頂洩水道(Spillway)中間分柱(division piers)距離之決定。

(9)第一組圍堤(Cofferdams)完成後，建築程序中之水力問題。

(10)此種試驗室之研究所得，在工程地上校正之。

(11)第一計劃，第二步設施之工程程序的研究。

(12)第二計劃之同樣試驗。

(13)關于水力發電供給列甯格勒之實業所生的種種問題之先期研究。

(14)河右岸三十種式樣之堤岸(Embankment.)的滲漏情形。

(15)第一計劃，用不透水基礎時，在不同之下游坡降情形下，其經過模型右岸之滲漏(Seepage)。

(16)第二計劃，用透水基礎時之同樣試驗。

(17)第三計劃，用混合式基礎時之同樣試驗。

此試驗室所作關于建築水道，灌溉與水力發電等工程之類似上列的模型試驗，今可擇其較有興趣者陳之于後：

拱形滾水壩之流量

無眞空空隙之豎坡排水道(Wasteway)的校驗。

虹吸管洩水道(Siphon Spillway)與靜水裝置合併之模型試驗。

隧洞洩水道(Tunnel Spillway)之兩種不同設計的比較。

泥壩上黏土膜之組合質的設計。

北極圈以北建築水力發電廠時，其圍堤之九種不同計劃的比較。

用拋填建築衛石壩（Rockfill dam）之方法的研究。

當然，在其餘之試驗室中亦同樣對于此種試驗發生興趣，並各作其關于水利問題之種種普通或特別的研究。如在 Prof. I. G. Egiazarov. 指導下之水電試驗室，曾作一關于水門及透平之上下游表面曲線的研究（正波及反波）及處理冲刷與進水工程處之汙塞問題，和水錘預防箱（Surge tank）設計之試驗。第一水力試驗室則依照 Prof. V. G. Gebel. 之設計，作一液體或固體填塞之凸鏡形的搖轉空心水門的研究。泥沙與水工建築之試驗室亦在 Prof N. P. N. Puzyrevsky. 指示下作一原始形狀之魚道的試驗。提及此試驗室，當先聲明彼乃一專門研究泥沙建築之處，如同泥沙壩工及堤岸等等。彼中人皆可負責設計一泥石填築之滾水壩，而使水流經過後，其所有動能皆可在下游之石填部份耗盡不損及壩身。同時彼輩又發明一種合理的方法，設計關于公路及鐵路中窪坑之透水填塞法，以謀替代橋梁或涵洞。

原有之研究工具

當吾人欲描寫此研究院之試驗室時：可稱之爲一現代式的，設計優良而完備，幷具有最新式標準儀器之研究場所。其中有玻璃水槽，時間記錄儀，最精確之水尺與稀有之活動攝影及顯微攝影（Micro-Photographic）合併的儀器。彼等試驗時之所以不致發生差誤觀于上述之種種儀器，亦可想像及矣。如第一水力試驗室之所用者，今簡述于下：

1.電氣裝置之高流速的精確測量儀

此儀係用四個讀至百分之一秒的電動時辰計（Eletric Chronometer）及一繼電器（relay unit）組成。試驗時，在每一水面浮測器（Surface floato）上暨以極易扭曲之金屬桿，當此桿經過所試驗河槽上之預定地點時即與橫跨其上的金屬線相觸，于是電路聯通，時辰計亦遂隨之開閉矣。

2.電的水平面指示器。

此器之重要部分乃一靜止之尖頭標尺，當其一觸水面，電路立即關閉；而水面高低，遂可由附于其上之公厘指針將記錄讀出，此器施用時，關于因人而生之差誤，可全消除，且不論室內野外用之皆甚準確。

3.測量橫斷面積之標尺

此種裝置，用于院中一試驗室之水槽上者，係由一跨度（Span）2.8米突而兩端架于滾輪上之刻有尺度的鐵條組成，其滾輪置于槽頂兩旁之軌道上，可前後移動。鐵條上另裝一端尖之標尺，與槽軸垂直

，并可沿鐵條而左右滑動。至于鐵條與標尺之正當位置，皆以化微測微器（Vernier micrometer）確定之，而鐵條又另有一小螺旋使之水平，按上法裝置，可使水面差讀至十分之一公厘亦即萬分之三十三呎內。

在 Prof. I. V. Egrazarov. 指導下之水電試驗室內且有一供給沿二百四十六呎長大水槽上所裝置之二十個電動記錄器的精巧電池。關于其餘儀器，今因此節篇幅有限，故不一一細述。

攝影之記錄法 。(Photographic Recording)。

以浮測器觀察水流之路綫與速度，今已成爲一種十分有效之方法；尤以引用發光浮測器觀察水面情況時爲更可靠。當發光浮測器被『安納絲的格默的克』照相器（Anastigmatic Camera)用一定週期擺錘所節制之電動開關攝入後，即可于片上印有一串之斷續綫影，此線影即表明浮測器所經之途徑；而片中每一斷點及其鄰近一空隙之總長度，亦即等于每一週期內浮測器所行之途程，至于影片與實物之比例則可預置一二尺度于槽上，或在槽壁上之定長或不定長處，預作數記號，使一同攝入，以爲繩準，得此則吾人根據其距離比例與擺動週期，不難立即算出在彼一點時之水面流速也。

此種攝影記錄，亦可用下法得之。即，照相機不用以攝取影片，而僅由觀測者，立于其後以鉛筆繪浮測器之行程于毛玻璃上；然後再以蠟布（tracing cloth）將此記錄印出。惟使用此法，照相機以大爲宜。列甯格勒試驗室中今所用者，可得30×24公分之底片。

攝影記錄，又可按下法行之。即于流面上舖以粗粒之白色乾木屑，再用反光體照以強烈光綫，于是攝取影片。

上述之攝影記錄法，亦可同樣施于研究水面下之水流情況，惟此時之浮測器，須經特別之設計耳。常法多用空心之石膏球或空心玻璃球之內面塗有銀箔者爲之。此種小球繫以小片石蠟使懸于水流之中。其直徑通常爲拾公厘。因當其在水面數吋下時難以看清，故攝影時必須適以小點之強烈發光體，只此種光體之強度殊難選擇而已。倘水流遲緩時且將更覺麻煩也。又當照相機與目的物遠至相當距離，而彼等又在流面下深度不大之時，則關于光之反射，並無妨害。但若深至四吋以上，則光反射之較正，將屬不可缺少之步驟矣。

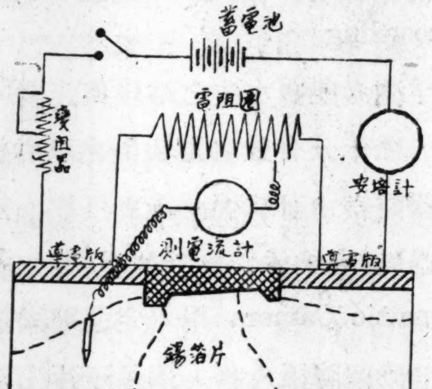
以照相法與底片印畫法作河床變動情況與沖刷方法之研究，亦爲一優良之記錄法。倘將蠟布直接蒙于毛玻璃版上而印其

變動情況則可較上述之一法省一步驟，此種方法今皆認爲頗爲實用。惟倘攝影，則一『安納絲鈎格默的克』鏡頭以及其他種種應加注意之處，將不可忽略之。又當接物鏡在模型十呎至十三呎以上，而試驗室亦處于通常情況之下時；則模型表部，可以平面視之。倘一種模型具有豎坡如爲滚水壩時，則其上。下游之情况，必需分别攝取。或于計算記錄時，照片上將以不同之比例量之。按通常經驗，示吾人以用攝影記錄法所得結果之誤差；實較普通浮測法爲小，于相當之注意下，其誤差總數决不致超過百分之一，實頗合于近代水力試驗之用也。

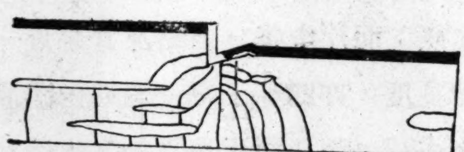
電與動水力的比論法（Electro-Hydro dynamical analogy method）

Prof. N.N. Pavlovsky 之『電與動水力的比論法』乃爲研究水流經過閘，壩與其他建于透水基礎上之類似作物的一種有效工具。此學說初創于1920年，惟于1932年始見發表于一俄文書上。至1934年美國之"World Almanac"遂將其置于每年著名工程師成績表之首一行，而廣播至蘇俄境外。

槪言之，此法實基于水流經過等透水性物質所成之斷面與電流經過一錫箔片時之觀察；乃知當滲漏係數及傳電係數與水頭（Water head）及電壓皆爲一（unit）時，上述之觀察結果，將由其所經斷面之幾何形狀判定。因此，與透水層斷面形相似之錫箔片上的電流及電壓，當經過一相當之變換後即可作爲彼層上之水壓及流量的指示，按之實際此法乃爲類似原則（Principle of Similitude）及模型試驗理論（Theory of model test）之一種演進與展開；用電流替水流及電導替地面下之水槽耳。故原物與模型之類似情形，乃限于幾何形狀及水流本態而已。關于此方法所用儀器之電氣裝置，可就下圖觀之。



電與動水力的比論法試驗儀器


等壓力線　用電與動水力的比論法試驗透水基礎之含有不透水組織者時之所得結果

因欲使用此法，水工技術研究院遂爲特組一專門試驗室。B. F. Reltov。研究

關于此法之無綫電應用。V. I. Davidovich. 則以此法，研究關于三向組織(3-dimensional system) 之滲漏情形；而尤注重于如環繞壩磩 (Dam abuttment) 附近之滲漏等方面。

此試驗室，曾用此法，以較正并修改建于透水基礎之九水閘與高至六十九呎之土石壩工，且皆成效卓著，其中一壩曾試至二百次，蓋以不同之假定情況，而作關于壩之前後護底工 (Apron) 及其脚槽 (Cutoff.) 等之種種設計也。同樣，又于另一堤上用此法試至十六次，以決定其壩後護底工 (np-Stream apron) 之長度；并說明其壩後護底工脚槽長短對于滲漏之影響，結果已護得數種有價值之成就，即其中數者比之由 Bligh 或他數人之理論所求得者，僅相差無幾耳。

此種方法對于不規則之地層或建築物，尤有裨益，諸如，不透水物質所組成之不規則的地層，或冲積層中水脈等所造成之困難；若以理論方法則殊難解決；即模型試驗亦極靡費而不易爲。惟用此電與動水力的比論法，則解決之頗易且速也。

關于壩之護底工中所生裂縫或有脫離，倘用此法研究，亦殊經濟有效，蓋于1931年時，對此問題已曾做過二百次左右之試驗矣。此外，此法亦曾用以試驗土壩之滲漏，而對深度不同之木脚槽 (Wooden Cutoff) 于滲漏之影響，亦作五十餘次之試驗也。

築壩用之土質的研究。

Prof. N. E. Puzyrevsky. 指導下之泥沙與水工建築試驗室，亦曾作一重要而有興趣之工作。乃彼指導者所發明之一特別方法，而名爲 Puzyrevsky 之儀器，用之以決定泥土內阻力之角度者也。

關於土石填築壩岸等物之研究，乃爲此試驗室之專門特長，其最顯著之功績即對于土石滾水壩之設計。Tikhaya 河上，曾築一此類壩工，高三十三呎，其河之洪水量爲16000秒呎，以9000秒呎由隧洞洩水道排去，而其餘之7000秒呎則使超過360呎寬之頂面流去。其壩之上游半部，係由泥土築成，坡度3：1，而面上之頂端三分之二則以舖石護之。至于其下游半部則用寬九至三十六呎之碎石牆與其上游半部分開，此牆乃以粗石和小碎石築成，其下游壩面則用大塊石砌成，石塊之最重者至四噸，惟亦可以密縫之混凝土版替之。當洪水期其一部份水流因經過下流之石砌部份而消失動能，且同時又形成一水墊以使另一部份水流平靜越過。關于此點，在試驗室中已曾用模型作各種流量之試驗矣。

此試驗室另又作一有意義之研究，即

關于亂石填塞窪地以代橋梁及涵洞之設計，按此法似係創于不列顛——印度安那，惟今時則廣用于蘇俄境內，其設計可使通過多量流水而不將塡石衝走。此外，對於用在土壩上不透水膜之形式的研究，室中曾爲幾經試驗；亦一頗有價值之工作也。

此篇對於著名之 Dnieper 河水力發電廠，被稱爲 Dnieprostroy 者，建築時之試驗，迄未提及；似屬可覺奇異。蓋以彼項工程之研究，乃係蘇俄中央氣體動力研究院之水力試驗室爲之，彼乃另一組織，而當其試驗此項工程時，且有五百科學家及工程師參與致力焉。

最後，著者今敬致謝意於列甯格勒水電試驗室指導者 Prof. I. V. Egrazarov. 對於此篇所用照片以及其餘有價值記錄之幫助，實爲不勝銘感也。

（豐富材料）　交通雜誌　（按月出版）

第二卷　第十期

（總發行所）南京大石橋新民坊五號交通雜誌社

（定價）月出一冊零售三角預定半年連郵一元六角全年連郵三元

青島船塢撮要……高鳳華
無線電之基礎知識……張　夔
日本國有鐵道事業之現狀……傅　靜
瑞士鐵路改用電機一瞥（下）……安忠義
枕木浸製之經濟……王竹亭
冷藏運輸設備方法與北寧路冷藏運輸之現狀……劉德明
平綏鐵路運輸業務之改進……金士宜
改善杭江鐵路所擬計算運輸成本方法之我見……吳紹曾
上海華商航業概況……彭石年
計劃中之日本關門隧道……章　勃
汽車運價規訂原則之研究……洪瑞濤
中國公路橋涵問題……夏憲講
我國運輸建設應着重輕便鐵道之研究（一）……夏鄭鵾
加拿大之鐵路事業（上）……王升庭

交通論壇
運輸事業首應注重旅容安全……江　波
由航業統制到航業建設……李雲良

水利 HYDRAULIC ENGINEERING

中國水利工程學會印行

PUBLISHED MONTHLY BY THE HYDRAULIC ENGINEERING SOCIETY OF CHINA

本刊定價表

定報處：　南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會

零　售　　每册二角　　合訂本每册四角

精裝本：　一卷至五卷訂爲四册實價十五元正

預　定　　半年六册連郵費一元二角　全年十二册連郵費二元四角

　　　　　國外全年起定連郵費三元六角

舊　報　　補購二卷至六卷各册均按定價加倍

本刊廣告刊例

地位／等次	特等 底封面之後面	優等 封面內面及對面	上等 圖畫前	普通 正文前後
全頁	四十元	二十四元	二十元	十六元
半頁		十三元	十一元	九元

(一)特等廣告四色彩印由本會代爲繪圖不另取資
(二)除特等廣告外其餘均用白紙印月刊正文之本色
(三)如用色紙或其他彩印價目另議
(四)繪圖製版工價另議長期不更換者祇取一次費
(五)長期廣告取費從廉
(六)廣告費先收後登

advertisement rates

POSITION	Rate per insertion	
	FullPage	HalfPage
Outside Back Cover	$ 40.00 Mex	—
Inside Front Cover	24.00 ,,	—
Opposite Inside F't Cover	24.00 ,,	13.00
Opposite Pictorial Page	20.00 ,,	11.00
Ordinary Position	16.00 ,,	19.00

1. Long term insertions are subject to the following rates of discount.
   Full Year (12 insertions) 20 %
   Half Year (6 insertions) 10 %
2. For the outside back cover four colors are allowed with copies and blocks supplied free.
3. For other positions only one color is allowed and blocks are charged according to current price.
4. Special quality of paper may be supplied with additional charges..
5. Payment shall be made before every insertion.